This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Per. 18916 d. 61

MITTHEILUNGEN

AUS DEM

EMBRYOLOGISCHEN INSTITUTE

DER

K. K. UNIVERSITÄT IN WIEN.

VON

Dr. S. L. SCHENK
PROFESSOR AN DER K. K. UNIVERSITÄT IN WIEN.

I. BAND.

MIT 27 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN.

WIEN 1880.
WILHELM BRAUMÜLLER
K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER.

C. Ueberreuter'sche Buchdruckerei (M. Salzer).

Vorwort zum ersten Bande.

Als ich vor einer Reihe von Jahren an die Herausgabe der Mittheilungen aus dem von mir geleiteten Institute schritt, konnte ich mich des bangen Gefühles nicht erwehren, mit dem ersten, eventuell dem zweiten Hefte abschliessen zu müssen. Obgleich damals die Theilnahme an den Studien in dem embryologischen Institute eine rege war, so war es für mich wegen der karg zugemessenen Hilfsmittel, über welche eine im Entstehen begriffene Anstalt verfügen konnte, schwankend, ob denn die besseren und arbeitsfähigeren Theilnehmer sich auch dauernd hier werden beschäftigen können und in den aufeinanderfolgenden Jahren ihren Zuspruch dem Institute für Embryologie nicht versagen werden.

In der seit dem Bestehen unserer Anstalt verstrichenen Zeit hatte ich die Genugthuung, hervorragende Fachmänner aus den verschiedenen Zweigen der Medicin und Naturwissenschaft unter den Mitarbeitern bei mir zu sehen, welche die harten Proben der Geduld zu überstehen und alle Schwierigkeiten, die mit den embryologischen Arbeiten verbunden sind, zu bewältigen wussten. Zugleich war der Zuspruch der Theilnehmer alljährlich ein beziehungsweise entsprechender.

Andererseits fand ich auch bei unserer Behörde soweit die Unterstützung, dass sie meinen bescheidenen Anforderungen zu entsprechen geneigt war und mir die Lehrmittel im Institute vermehrte.

Ich kann es daher nicht umgehen, dafür vor Allem unserem gegenwärtigen hohen Ministerium für Cultus und Unterricht meinen ergebensten Dank öffentlich auszusprechen.

Nachdem es mir bisher gelungen ist, mit der Herausgabe der Hefte fortsetzen zu können, kann ich nun auch dem Gedanken Raum geben, die einzelnen aufeinanderfolgenden Hefte zu einem Bande zu

vereinigen und schliesse mit der Ausgabe des vierten Heftes den ersten Band der Mittheilungen aus dem Institute für Embryologie ab. Die Fortsetzung unserer Arbeiten ist vorläufig nur die einzige Bürgschaft für das Versprechen, dass wir die weiteren Hefte und Bände in unbestimmten Zwischenpausen aufeinanderfolgen lassen werden. Wir wünschen nur, dass die anderen coincidirenden Momente, welche zur Förderung dieses wissenschaftlichen Unternehmens mitwirken, unsere Aussicht in keiner unangenehmen und störenden Weise trüben möchten.

Wien, October 1879.

Prof. Schenk.

Inhalt des ersten Bandes.

Pag.

I. **Ueber die erste Anlage des Mittelohres und des Trommelfelles.** Von Victor Urbantschitsch, Docenten für Ohrenheilkunde an der Universität in Wien. (Hierzu Tafel I und II) 1

II. **Ueber die Entwickelung der Sehnervenkreuzung.** Von Dr. Josef Radwaner. (Hierzu Tafel III und IV) 21

III. **Beitrag zur Lehre über die Lymphgefässe der Haut des Neugeborenen.** Von Prof. S. L. Schenk 37

IV. **Das Vorkommen der adenoiden Substanz im Kehldeckel.** Von Dr. Haidar Kiamil aus Constantinopel. (Hierzu Tafel V) 51

V. **Bemerkungen über den Keimfleck.** Von Prof. S. L. Schenk . . 55

VI. **Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Säugethierauges.** Von Dr. Otto Bergmeister, Privatdocent für Augenheilkunde in Wien. (Hierzu Tafel VI und VII) 63

VII. **Einiges über den Bau der unbefruchteten gelegten Eier einer Turteltaube.** Von Dr. Motta Maia aus Rio de Janeiro. (Hierzu Tafel VIII) 85

VIII. **Einiges über die Säure im Magen der Embryonen.** Von M. van Puteren aus St. Petersburg 95

IX. **Das Säugethierei künstlich befruchtet ausserhalb des Mutterthieres.** Von Prof. S. L. Schenk 107

X. **Ueber die Zwischenwirbelgelenke und Knochenkerne der Wirbelsäule bei den Neugeborenen und ihr Verhalten zur Chorda dorsalis.** Von Dr. J. Heiberg aus Christiania. (Hierzu Tafel IX) . 119

XI. **Das Lumen des äusseren Gehörganges bei Embryonen und Neugeborenen.** Von Dr. Victor Urbantschitsch, Docenten für Ohrenheilkunde an der Universität in Wien 131

XII. **Die Decke der Hinter- und Nachhirnblase.** Von Dr. James Shaw aus Belfast 137

XIII. **Der Kehldeckel und die Stimmritze im Embryo, nebst einigen Bemerkungen über die Entwickelung der Schleimdrüsen.** Von Dr. Wilhelm Roth in Wien. (Hierzu Tafel X und XI) 145

XIV. **Die Stäbchen in der Netzhaut der Froschembryonen.** Von Dr. L. S. Oppenheimer aus Louisville Ky. in Amerika 163

XV. **Beitrag zur Entwickelungsgeschichte des Steigbügels und ovalen Fensters.** Von Prof. Dr. Josef Gruber in Wien. (Hierzu Tafel XII) 167

Pag.

XVI. **Mittheilungen über den Bau und die Entwickelung der sogenannten fingerförmigen Drüse bei den Knorpelfischen.** Von Raphaël Blanchard, Cand. med. in Paris. (Hiezu Tafel XIII und XIV) 179

XVII. **Ein Fall vom abortiven Bluthofe (Panum) beim Menschen.** Von Raphaël Blanchard aus Paris. (Hierzu Tafel XV) 193

XVIII. **Zur Entwickelungsgeschichte des Hüft- und Kniegelenkes.** Von Dr. H. Schuster in Wien. (Hierzu Tafel XVI und XVII) 199

XIX. **Ueber die Lehre von der Entwickelung der Ganglien des Sympathicus.** Von Prof. S. L. Schenk und Dr. W. R. Birdsall aus New-York. (Hierzu Tafel XVIII, XIX und XX) 214

XX. **Beobachtungen über die Bildung des Hammer-Ambos-Gelenkes.** Von Dr. Victor Urbantschitsch, Docenten für Ohrenheilkunde an der Universität in Wien. (Hierzu Tafel XXI) 229

XXI. **Mittheilungen über die Präparationsergebnisse einer frühzeitigen menschlichen Frucht.** Von Dr. Peter Halpryn aus St. Petersburg. (Hierzu Tafel XXII, XXIII und XXIV) 235

XXII. **Beitrag zur Entwickelung der Haut des Menschen.** Von Holt C. Wilson, M. D. aus Portland, Oregon in Amerika. (Hierzu Tafel XXV und XXVI) 255

XXIII. **Zur Lehre über den Einfluss der Farbe auf das Entwickelungsleben der Thiere.** Von Prof. S. L. Schenk 265

XXIV. **Die Asymmetrie des Gesichtes bei menschlichen Embryonen.** Von Dr. Fox aus Philadelphia 277

XXV. **Cystenbildung in der Leibeswand des Embryo.** Von M. R. C. Peck aus Albany U. S. Amerika. (Tafel XXVII) 287

I.

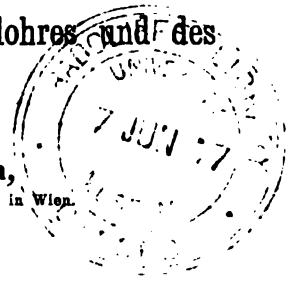
Ueber die erste Anlage des Mittelohres und des Trommelfelles.

Von

Dr. Victor Urbantschitsch,

Docenten für Ohrenheilkunde an der Universität in Wien.

(Hierzu Tafel I und II.)



Ueber die erste Anlage der Eustachischen Ohrtrompete, der Paukenhöhle und des Trommelfelles finden sich in den Anschauungen älterer und neuerer Embryologen zum Theile sehr wesentliche Differenzen vor.

Baer spricht sich in seinem Werke „Ueber Entwicklungsgeschichte der Thiere“ (Königsberg I. Bd. 1828, II. Bd. 1837) betreffs der ersten Anlage des Mittelohres in nachstehender Weise aus:

I. Bd. S. 77 (Hühnchen 4. Tag): „Im Boden der Rachenhöhle erkannte ich (aber) eine tiefe gegen das Ohr gerichtete Grube, wahrscheinlich der Anfang der Ohrtrompete.“

II. Bd. S. 116: „Aus der Rachenhöhle wächst dem Ohre eine von Schleimhaut umkleidete Ausstülpung entgegen und bildet die Ohrtrompete und ohne Zweifel die Trommelhöhle. Diese Ausstülpung beginnt, sowie die erste Kiemenspalte sich geschlossen hat und an derselben Stelle.“

In gleicher Weise wie bei den Vögeln ist auch bei den Säugethieren das Mittelohr nach Baer als eine Ausstülpung der Rachenhöhle zu betrachten (s. II. Bd. S. 219).

Eine von Baer wesentlich verschiedene Auffassung bezüglich der ersten Anlage des Mittelohres treffen wir in den Werken von Reichert, Bischoff, Rathke, Dursy und Kölliker, sowie bei sämmtlichen neueren Embryologen an, welche das Mittelohr nicht wie Baer aus

der Rachenhöhle, sondern aus dem ersten Kiemenspalte hervorgehen lassen.

Reichert, „Ueber die Visceralbogen im Allgemeinen und deren Metamorphose bei den Vögeln und Säugethieren“ (Müller's Archiv 1837) S. 154: „Das Verhalten der Visceralspalten an ihrer inneren Seite ist im Allgemeinen insofern dem an der Aussenseite vergleichbar, als auch hier wiederum die beiden letzteren Visceralspalten sich schliessen und nur die erste von Bedeutung für das ausgebildete Individuum bleibt. Das Verwachsen der beiden letzteren geschieht gleichfalls auf die Weise, dass die Bildungsmasse hauptsächlich von den beiden Enden aus gegen die Spalte vordrängt. Die erste Visceralspalte verwandelt sich, wie schon Huschke, Rathke, Valentin gezeigt haben, in das Cavum tympani und die Eustachische Trompete. Es verlängert sich nämlich die innere Abtheilung der Visceralspalte, welche durch Zwischenlagerung von Substanz von der äusseren getrennt ist, durch die Entwicklung der umliegenden Bildungsmasse, in einen Kanal. Derselbe wird von der zwischen dem zweiten und dritten Visceralbogen entstehenden, dann aber nach vorn gegen den ersten Visceralfortsatz verwachsenden Labyrinthanlage des Ohres, in der Nähe der verwachsenen Stelle eingeengt, und die ausserhalb der Einengung des Kanals gelegene Partie zur Paukenhöhle umgebildet, während der übrig gebliebene Theil als Tuba Eustachii sich verlängert. Wobei jedoch zu bemerken, dass die letztere nicht, wie Valentin anführt, in ihrem Umfange abnimmt, sondern wenn die Visceralspalte an ihrem unteren Ende etwas verwachsen, als innere Oeffnung der Eustachischen Trompete sich offenbart, wegen der einfachen Form des Theiles selbst an den Evolutionen der umliegenden Bildungsmasse wenig theilnehmend, einer rückgängigen Bildung unterworfen scheint, während sie jedoch jedenfalls an dem allgemeinen Wachsthum des Embryo Antheil hat. Die Richtung der Eustachischen Trompete ist gleich anfangs etwas von aussen und vorn, nach innen und hinten geneigt, und verbleibt auch in dieser Lage.“

Bischoff, „Entwicklungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen“ (Leipzig 1842). S. 409 u. 410: „Sowie aus der Metamorphose des ersten Kiemen- oder Visceralbogens die genannten wichtigen Theile hervorgehen, so erfährt die erste Kiemenspalte zwischen dem ersten und zweiten Kiemenbogen nicht weniger wichtige Metamorphosen, um bleibende Gebilde zur Entwicklung zu bringen, deren Entstehung auf solche Weise nur die directe Beobachtung wahrscheinlich und wirksam machen konnte. Die Ränder dieser Spalte sind, wenn dieselben in ihrer vollkommenen Entwicklung ist, durchaus glatt, keine Leistchen oder Zacken oder etwas dergleichen an ihnen zu bemerken. Später

füllt sich der untere oder vordere Theil der Spalte mit Bildungsmasse aus und verwächst. Auch der übrige Theil der Spalte wird durch eine in der Mitte der Dicke der beiden Visceralbogen sich ablagernde Bildungsmasse geschlossen, doch so, dass sowohl die äusseren als inneren Ränder unvereinigt bleiben und dadurch eine äussere und eine innere Abtheilung der Spalte erzeugt wird. Man sieht dann, wie sich zunächst die Ränder der äusseren Abtheilung stärker ausbilden und sich in den äusseren Gehörgang und das Ohr verwandeln, indem namentlich der hintere Theil des oberen Randes des zweiten Kiemenbogens sich zu letzterem entwickelt." „Während dieses an der äusseren Seite der ersten Visceralspalte vor sich geht, verwandelt sich die innere Abtheilung derselben, wie dieses gleichfalls Huschke, Rathke, Valentin und Reichert gezeigt haben, in die Trommelhöhle und Eustachische Röhre. Es verlängert sich nämlich dieselbe durch Entwicklung der umliegenden Bildungsmasse in einen Kanal, welcher sich nach oben an das vom Schädel aus vorwachsende Ohrlabyrinth anlegt. Das obere Ende desselben erweitert sich sodann zur Trommelhöhle, das untere wird mehr eingeengt und wird zur Eustachischen Röhre. Die in der ersten Visceralspalte erscheinende Bildungsmasse, welche sie in eine äussere und innere Abtheilung schied und sich daher auch zwischen äusserem Ohr- und Gehörgang, Paukenhöhle und Eustachische Röhre befindet, verwandelt sich gleichzeitig in das Trommelfell und in den dasselbe eingespannt haltenden Trommelfellring."

Rathke, „Entwicklungsgeschichte d. Wirbelthiere" (Leipzig 1861), S. 117: „Bei den Fröschen, vielen Kröten, den Schildkröten und den Sauriern verwächst die vorderste Schlundspalte nur in ihrem äussersten Theile oder dem Eingange und aus der Substanz, die dazu verwandt ist, entwickelt sich das Trommelfell; der übrige Theil der Spalte aber nimmt mit dem Wachsthum des Kopfes bei den meisten von diesen Thieren bedeutend an Weite und Tiefe zu und bildet eine verhältnissmässig beträchtlich weite Höhle, welche die Trommelhöhle und Eustachische Trompete der höheren Thiere repräsentirt. Bei den Krokodilen hingegen entwickelt sich aus ihm eine lange enge Eustachische Trompete und eine weite Trommelhöhle. Bei den Vögeln und Säugethieren verwächst die vorderste Schlundspalte ungefähr in der Mitte ihrer Tiefe und es bildet sich darauf an dieser Stelle das Trommelfell. Die äussere Hälfte der Spalte aber wird zum äusseren Gehörgang, die innere zu der Paukenhöhle und Eustachischen Ohrtrompete."

Dursy, „Zur Entwicklungsgeschichte des Kopfes des Menschen und der höheren Wirbelthiere" (Tübingen 1869). S. 105: „Die erste oder oberste Schlundspalte ist die längste; sie überragt die übrigen

Schlundspalten sowohl in der Richtung nach vorn als nach hinten gegen das Schädelrohr. Ihr hinteres Ende wird Ohröffnung u. s. w., stösst an das Schädelrohr an und unterbricht daher die Bauchplatte in ihrem Verlaufe zu dem Oberkieferfortsatz."

Kölliker, „Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Säugethiere" (Leipzig 1861). S. 321—322: „Die erste Kiemenspalte, die bei menschlichen Embryonen von 4 Wochen noch vollkommen offen ist, schliesst sich in der 5. Woche, jedoch nicht in ihrer Totalität, wie die anderen Spalten, sondern so, dass zu beiden Seiten der Verschlussstelle, welche der äusseren Mündung nahe liegt, der Anfang und das innere Ende des Kanals sich offen erhalten, welche Theile nichts anderes als die Anlagen des äusseren Gehörganges einerseits und der Tuba Eustachii und der Paukenhöhle andererseits sind, während die Verschlusstelle das primitive Trommelfell darstellt. Im weiteren Verlauf verlängert sich nun der innere Theil der Kiemenspalte und wird an seinem hinteren oder äusseren Ende allmälig weiter."

Indem ich nunmehr zu den Resultaten meiner Untersuchungen, bezüglich der Entwicklung des Mittelohres und des Trommelfelles, welche ich an Kaninchenembryonen gewonnen habe, übergehe, scheint es mir zweckmässig, einige Bemerkungen über die erste Anlage und über das weitere Verhalten der Kiemenbögen respective der Kiemenspalten vorauszuschicken.

Nachdem die embryonale Anlage beim Kaninchen so weit ausgebildet wurde, dass man in derselben den blindsackförmigen Vorderdarm angelegt sieht, so finden wir vor demselben und zum Theile zu beiden Seiten die Gebilde des äusseren Keimblattes in Form von kleinen buckelförmigen Erhabenheiten vorgedrängt, welche von dem mittleren Keimblatte ausgehen. Diese ersten Buckel, welche auch mit freiem Auge sichtbar sind, erscheinen als die Anlagen der Kiemenbögen, oder wie sich aus dem weiteren Entwicklungszustande derselben ergibt, als die erste Anlage jener Bildungsmasse, welche die später auftretende Mund-Nasen-Rachenbucht nach jeder Richtung umgibt. Es ist hier hervorzuheben, dass entsprechend den bisherigen Anschauungen, welche auch bei einigen der neuesten Mittheilungen angetroffen werden, die Auskleidung der ganzen Mund-Nasen-Rachenbucht bis in die Nähe der Glottis von den Elementen des äusseren Keimblattes gebildet ist. Bei dieser Aussage stütze ich mich auf ein bekanntes Bild, welches an Längsschnitten von Batrachier-Embryonen angetroffen wird, an welchen man den Uebergang der Mund-Nasen-Rachenbucht in den Vorderdarm deutlich sehen kann. An der Uebergangsstelle dieser beiden erwähnten Abschnitte des Verdauungstractes machen sich zwei wulstförmige Ver-

dickungen des auskleidenden Epithels bemerkbar, welche genau dem Gebiete des später sich entwickelnden Kehlkopfes entsprechen.

Um nun die zu beschreibenden Verhältnisse über die Anlage des Mittelohres und des Trommelfelles verständlicher zu machen, muss ich auf die Bildung der gemeinschaftlichen Mund - Nasen - Rachenbucht zurückgreifen.

Die grubenartige Vertiefung, welche an der Stelle der Mundhöhle angetroffen wird, findet sich keineswegs bei allen Vertebraten in gleicher Weise ausgeprägt vor, und zwar wird dieselbe bei den niederen Wirbelthieren und bei den Fischen (sowie auch bei den Batrachiern) viel ausgebildeter angetroffen, als bei den höheren Wirbelthieren, den Vögeln und Säugethieren, unter denen besonders die letzteren nur eine spurweise Andeutung zur Vertiefung der Mund - Nasen - Rachenhöhle erkennen lassen. Auch späterhin gelangt diese schwach ausgesprochene Depression erst dann zu einer weiteren Vervollkommnung, wenn mit der Ausbildung der Hirnblasenkrümmung der vorderste Abschnitt der Gehirnbasis mit dem übrigen embryonalen Leibe einen Winkel bildet. Hierbei kommt nämlich das Mundgrübchen aus seiner ursprünglichen Stelle, in welcher es mit seiner Mündung in der Richtung gegen das Schwanzende steht, und gleichzeitig springen die in ihrer Anlage vorhandenen Kiemenbögen seitlich mehr hervor und bilden die laterale Begrenzung der Mund-Nasen-Rachenbucht. Ist nun der erste Kiemenbogen mit dem der anderen Seite vollkommen vereinigt, und entwikkeln sich dabei die übrigen am Boden der Mundhöhle befindlichen Gebilde aus der gegebenen Bildungsmasse, so ist die Mund-Nasen-Rachenhöhle nach jeder Richtung bis auf das Ostium orale abgeschlossen.

Betrachten wir nun das Gesagte mit Rücksicht auf die Keimblätterlehre, so geht hervor, dass sowohl die Kiemenbogen, als auch die centrale Depression, sowie das ganze Gebiet der Oberfläche der Mund-Nasen-Rachenhöhle, welche durch die Biegung der Gehirnbasis entstanden ist, von den Elementen des äusseren Keimblattes, beziehungsweise von den Gebilden der Nerven und der Hornhaut ausgekleidet ist. Die zwischen den Kiemenbögen entstandenen Kiemenspalten sind gleichfalls vom äusseren Keimblatte bedeckt. Die Kiemenspalten werden nach und nach verschlossen, so dass man bei normalem Entwicklungsgange schliesslich kaum mehr eine Spur derselben vorfindet.

Der Verschluss der Kiemenspalte wird im Allgemeinen in der Weise aufgefasst, dass man die einzelnen Kiemenbögen mit einander verwachsen liess und sich auf diese Art das Verschwinden der zwischen ihnen gelegenen Kiemenspalten erklärte.

Reichert (s. a. a. O.) spricht sich hierüber folgendermassen aus (S. 150): „Die zweite Visceralspalte ist alsdann diejenige, an welcher zuerst ein Verschwinden sichtbar wird. Theils von der Stelle aus, wo die Visceralfortsätze unten zusammenkommen, sich vereinigen und der Vereinigungsort der einzelnen Bogen unter sich verwächst, wendet sich die Bildungsmasse nach der Wirbelsäule hin und auch wiederum von der letzteren aus legt sich dieselbe so in die Spalte, dass bei einem wenig in der Entwicklung vorgeschrittenen Embryo nur noch eine längliche Furche, die Spur der vor Kurzem hier anwesenden Visceralspalte bemerkbar ist."

Hinsichtlich der Bekleidung der Oberfläche der Kiemenbögen wurde von verschiedenen Seiten die Ansicht aufgestellt, dass die äussere Oberfläche der Kiemenbögen vom äusseren Keimblatte, und die innere der Mund-Nasen-Rachenhöhle zugewendete Oberfläche derselben vom inneren Keimblatte erfolge.

In der That zeigt jedoch die Bildungsmasse, welche die Kiemen constituirt, ein von der gegenwärtigen Anschauung ganz verschiedenes Verhalten. Meinen Beobachtungen zufolge ergibt sich nämlich Folgendes:

Sind die Kiemenbögen so weit nach vorn gewuchert, dass die ersten Bögen von der einen und der anderen Seite sich zur Bildung des Unterkiefers vereint haben, ferner der zweite Kiemenbogen sich an dieser Bildung betheiligt hat, so sieht man unterhalb der Mundbucht eine Verdickung dieser vereinigten Massen der Kiemenbögen, welche genau central liegt (s. Fig. IX. *v*). An der Stelle aber, von welcher die Kiemenbögen aus jenem Theil der Urwirbelmasse, welcher in der Höhe des Vorderdarmes zu beiden Seiten des Nervensystems gelagert ist, entspringen, sieht man den Kiemenspalt anfangs durch eine sichelförmige Biegung begrenzt. Diese Sichel kommt dadurch zu Stande, dass die Gebilde der Urwirbel an jenen Theilen der Seitenplatten, welche zwischen den beiden Kiemenbögen gelegen sind, hervorwuchern und auf diese Weise einen kleinen Abschnitt der Kiemenspalte verdecken, respective den Raum zwischen dem einen und dem anderen Kiemenbogen ausfüllen. Schreitet nun diese Wucherung weiter, so wird der Kiemenspalt durch die vorwuchernde Bindemasse zwischen den beiden Kiemenbögen, welche denselben begrenzen, ausgefüllt, bis endlich die Spalte auf eine kleine umschriebene Lücke reducirt erscheint, die von den Gebilden des äusseren Keimblattes ausgekleidet ist und eine temporäre Communication zwischen dem von den Kiemenbögen begrenzten Raum und der äusseren Umgebung darstellt. Diese Lücke ist in Folge der stattfindenden Krümmungen des Embryonalleibes in

ihrer Form, welche sie vor ihrem gänzlichen Verschwinden noch zeigt, schwer zu sehen, jedoch konnte ich so viel feststellen, dass diese Lücke mehr ventral zu liegen kommt.

Von der ventralen Vereinigungsstelle der Kiemenbögen wuchert andererseits die Bildungssubstanz der früher erwähnten sichelförmigen Zwischenkiemenmasse entgegen.

Der oben citirten Aeusserung Reichert's zufolge scheint dieser Autor in ähnlicher Weise ein Entgegenwuchern der am Vereinigungspunkte der Schlundbögen beider Seiten, sowie an der Wirbelsäule gelegenen Bildungsmasse beobachtet zu haben. Als Beweisgrund, dass die einzelnen Kiemenspalten nicht durch directes Verwachsen der betreffenden Kiemenbögen verschlossen werden, ist hervorzuheben, dass die Zwischenkiemenspalten in den verschiedenen Stadien der Entwicklung gleich weit sind, dass nämlich der Abstand des einen Kiemenbogens von dem anderen hierbei keine merkliche Veränderung zeigt. Würden sich die beiden Kiemenbögen einander nähern und etwa durch eine Verwachsung derselben an den einander zugekehrten Flächen die Kiemenspalten verdecken oder zum Verschwinden bringen, so müsste man in einem oder dem anderen Stadium der Entwicklung nach dieser Richtung eine Verengerung constatiren können, welche ich an den von mir untersuchten Embryonen nicht nachzuweisen vermochte. Dagegen ist man allerdings im Stande, schon mit freiem Auge eine Verkleinerung des Kiemenspaltes in einem verhältnissmässig frühen Stadium zu finden, in einer Richtung, die annähernd parallel mit dem Längsdurchmesser der Kiemenbögen verläuft. Ferner kann man bei aufeinander folgenden Durchschnitten leicht finden, dass der Zwischenraum zwischen einem Kiemenbogen und dem anderen entweder nur die einander berührenden Lagen des äusseren Keimblattes aufweist, oder dass sich zwischen diesen beiden Lagen des äusseren Keimblattes noch Gebilde des mittleren Keimblattes vorfinden. Wo jede Verbindung fehlt, da befinden wir uns im Bereiche des Kiemenspaltes, wo die beiden einander sich berührenden Lagen des äusseren Keimblattes auf dem Durchschnitte angetroffen werden, da wurde derselbe durch den peripherstен Theil der sichelförmig vorgeschobenen Verbindungsmasse angelegt, und wo wir zwischen den beiden Lagen des äusseren Keimblattes die Urwirbelmasse antreffen, da haben wir den bereits vollständig verschlossenen Kiemenspalt.

Fig. I, II, III, welche Durchschnitte in der Höhe des ersten Kiemenbogens sind, geben uns eine genügende Bestätigung der eben aufgestellten Behauptung. Es sind Durchschnitte durch die ersten Kiemenbögen, in welchen dieselben bei Schnitten senkrecht auf die

Längsaxe des Embryo jedesmal getroffen wurden, und zwar aus dem Grunde, weil die Kiemenbögen in diesem Stadium der Entwicklung in einer Richtung von hinten und oben nach vorn und unten verlaufen.

Fig. I trifft die Kiemenbögen im Bereiche jenes Spaltes, welcher zwischen Orbitalfortsatz und Unterkieferast des ersten Kiemenbogens gelagert ist. Man beobachtet an dieser Abbildung die Durchschnitte des Centralnervensystems (*C*), der Chorda dorsualis (*Ch*), sowie der einzelnen Gefässlumina (*G*), welche sämmtliche Gebilde von der Urwirbelmasse (*Uw*) umgeben sind. Die Mundbucht (*Md*) ist von den Elementen des äusseren Keimblattes (*E*) ausgekleidet; unterhalb der Mundbucht sieht man zu beiden Seiten die Querschnitte der Kiemenbögen (*K I*). Diese sind vom äusseren Keimblatte ringsherum umgeben. In der Masse der Kiemenbögen ist ein Lumen (*L*) zu sehen, welches den Querdurchschnitt eines Gefässes darstellt, dessen innere Auskleidung den Gebilden des mittleren Keimblattes (*Mes*) entnommen wurde. Die Entfernung des Kiemenbogens vom Embryonalleibe gibt uns in diesem Falle keineswegs einen bestimmten Massstab für den Abstand des Unterkiefers vom Orbitalfortsatz, da auf dem Querdurchschnitte die freiliegenden Kiemenstücke sehr leicht eine Dislocation erfahren können.

Fig. II ist ein Querschnitt in jener Höhe, in welcher wir den dünnsten Vorsprung (*x*) zwischen Orbitalfortsatz und ersten Kiemenbogen antreffen. Hier ist die Verbindungsbrücke zwischen dem Kiemenbogen und dem Embryoleibe nur aus den einander sich berührenden Lagen des äusseren Keimblattes gebildet. Man kann auch aus diesem Schnitte kaum eine Vorstellung gewinnen, welche uns über die Distanz der Kiemenbögen einen Aufschluss zu geben vermöchte, da wir uns hier in einer Höhe befinden, wo der Orbitalfortsatz und der erste Kiemenbogen mit einander winkelig gegen die Rückenfläche des Embryo zusammenstossen. Uebrigens ist in Fig. II Folgendes zu sehen: das Centralnervensystem (*C*), die Gefässdurchschnitte (*G*) innerhalb der Elemente des mittleren Keimblattes (*Mes*), die Labyrinthblase (*L*) und endlich die Mundbucht (*Md*).

Fig. III ist in einer Höhe, in welcher sich die Ursprungsstelle des ersten Kiemenbogens (*K I*) befindet. Hier beobachtet man sämmtliche 3 Begrenzungsschichten (1, 2, 3), welche die Seitenwandungen der Mundhöhle (*Md*) oder tiefer unten die seitliche Begrenzung der Rachenhöhle ausmachen. Dieselben drei Lagen findet man auch im Bereiche der bereits verschlossenen Kiemenspalten. Diese Lagen sind von aussen nach innen, das äussere Keimblatt (1), die vorgeschobene Urwirbelmasse (2), welche den Elementen der Sinnesplatte Remak's

angehört, und jenem Theile des äusseren Keimblattes (3), welcher die innere Auskleidung der Mundbucht bildet. Diese 3 Lagen sind nicht identisch mit jenen 3 Lagen, welche man in den Seitenplatten antrifft, denn in dieser gehört die innere Platte den Zellen der Darmfaserschicht an, während wir die Mund-Nasen-Rachenhöhle als eine Einbuchtung auffassen müssen, welche sich erst später ausbildet und zu der Darmhöhle und der paarig angelegten Pleuroperitonealhöhle derart sich verhält, dass sie anfangs ganz ohne jede Verbindung mit diesen angeführten Höhlen steht, und erst in zweiter Linie bei späterem Entwicklungsvorgange mit der Darmhöhle sich vereinigt. Sie ist nur als eine Bucht aufzufassen, welche ausserhalb aller ursprünglich angelegten Höhlen steht.

Dasselbe Verhalten, welches wir zwischen dem Orbitalfortsatz und dem Unterkieferaste des ersten Kiemenbogens antreffen, findet man zwischen je zwei Kiemenbogen, am deutlichsten jedoch im ersten Kiemenspalte, indem die übrigen Kiemenspalten bedeutend kleiner sind und demzufolge die einzelnen Abschnitte bei ihnen so nahe an einander liegen, dass man sehr leicht den Uebergang des einen Zustandes in den anderen übersehen kann.

Nach Schilderung dieser an Horizontaldurchschnitten leicht erkennbaren Verhältnisse will ich im Nachfolgenden eine kurze Beschreibung des an einem verticalen Schnitte gewonnenen Bildes geben, wie es die an Vogelembryonen und an Säugethieren angelegten Frontalschnitte aufweisen.

An Fig. IV ist das Verhalten der Kiemenspalten während des Abschlusses sehr leicht zu verfolgen. Besonders deutlich erscheint hierbei das allseitig so ziemlich gleichweite Abstehen des einen Kiemenbogens vom anderen, was, wie bereits erwähnt, wohl dafür spricht, dass die Kiemenspalten nicht durch die Berührung der Kiemenbögen und deren Verwachsung schwinden, sondern dass die Ausfüllung des Kiemenspaltes durch die an einer umschriebenen Stelle der Seitenplatte sich vorschiebende Bildungsmasse eingeleitet werde. Der erste Kiemenbogen (*KI*) stösst mit dem zweiten (*KII*) zusammen und beide scheinen miteinander verwachsen (*x*) zu sein. Die Zwischenkiemenspalte (*Ks I*) gibt eine verzerrte rhomboidische Figur, welche von den Gebilden des äusseren Keimblattes (*E*) ausgekleidet ist.

Im ersten Kiemenbogen (*KI*) ist das eintretende Gefäss (*G*) deutlich zu sehen, indem es von kernhaltigen Blutkörperchen ausgefüllt ist. Der Zwischenkiemenspalt (*Ks I*) erscheint nach jeder Richtung von ziemlich gleicher Weite, ohne dass man irgend welchen Anhaltspunkt hätte, um eine gegenseitige Annäherung des ersten (*KI*) und

des zweiten Kiemenbogens (*K II*) anzunehmen. Der zweite Kiemenbogen (*K II*) steht mit den übrigen Kiemenbögen, sowie diese alle untereinander in Verbindung.

An der zweiten Kiemenspalte (*Ks II*) tritt besonders deutlich hervor, dass ihre Weite in der Ausdehnung von vorn nach hinten an allen Punkten so ziemlich gleichbleibt. Die dritte Kiemenspalte (*Ks III*), welche am weitesten entfernt vom dorsalen Theil des Embryo liegt, zeigt auf ihrem Durchschnitte schon eine mehr rundliche Gestalt. Würde diese Kiemenspalte dadurch kleiner geworden sein, dass sich die Kiemenbögen einander mehr und mehr genähert hätten, so müsste man an ihr eine spaltförmige Figur bemerken, und könnte ferner nicht ein vom Dorsum des Embryo weit abwärts liegendes Lumen beobachten, welches an diesem Präparat deutlich sichtbar ist.

Aus diesem Frontalschnitte ist noch Folgendes hervorzuheben: Nimmt man Rücksicht auf die Stellung des Labyrinthbläschens (*L*) gegenüber den Kiemenbögen, so zeigt sich dass das Labyrinthbläschen (*L*) ungefähr in der Höhe des zweiten Kiemenspaltes (*Ks II*) und nahezu unterhalb des zweiten Kiemenbogens (*K II*) liegt (was nebst Anderen auch Reichert in Müller's Archiv 1837, S. 127 anführt). Es ergibt sich hieraus, dass man das eigentliche Mittelohr nicht in der Höhe des zweiten Kiemenspaltes zu suchen hat, dass also Labyrinth und Mittelohr in verschiedenen Ebenen liegen und zwar befindet sich Letzteres ungefähr in der Höhe des ersten Kiemenbogens, also ein bedeutendes Stück nach vorn gegen das vorderste Ende des Embryokopfes.

Beim Hühnchen verhält sich die Stellung der Kiemenbögen genau in der hier geschilderten Weise. Aus den diesbezüglichen Zeichnungen (Fig. V und VI) ist zunächst zu ersehen, dass in einer und derselben Schnittebene die Kiemenbögen theils unter einander verwachsen erscheinen, wobei zwischen den beiden Lamellen des äusseren Keimblattes (*E*) das mittlere Keimblatt (*Mes*) eingeschoben ist, theils zeigen sich die Kiemenbögen von einander getrennt oder sie weisen eine Verbindungsbrücke auf, welche nur aus den Lamellen des äusseren Keimblattes (*E*) zusammengesetzt wird.

Die benachbarten Schnitte desselben Embryos zeigen eine innige Verwachsung der Kiemenbögen, wobei die zwischen ihnen liegende Spalte bereits zum grossen Theile verdeckt ist (Fig. V), so dass wohl die Annahme gerechtfertigt erscheint, es gehe auch beim Hühnchen der Verschluss der Kiemenspalten in einer ähnlichen Weise vor sich, wie dies oben am Kaninchen ausführlich geschildert wurde.

Während nun die Kiemenbögen durch Verschmelzung mit dem mittleren Keimblatte vereinigt werden, zeigt die Mundbucht auf Durchschnitten eine Reihe von Veränderungen, aus welchen ersichtlich gemacht wird, dass jener Abschnitt der Mundhöhle, welcher die beiden Seitentheile derselben ausmacht, in einer Weise sich metamorphosirt, dass er nur durch einen schmalen Verbindungsspalt mit der Mundhöhle in Communication bleibt und auffällig erweitert wird. Die Erweiterung stellt uns jenen Abschnitt dar, welchen wir als mittleres Ohr bezeichnen; die verengerte Spalte bildet die Verbindung der Paukenhöhle mit der Mund-Nasen-Rachenhöhle, und ist somit als angelegte Eustachische Trompete zu betrachten. Die Auskleidung sämmtlicher dieser Höhlen ist vom äusseren Keimblatte gebildet.

Es ist somit die Anlage des Mittelohres keineswegs von der ersten Kiemenspalte abzuleiten (s. die Eingangs citirten Angaben Reichert's, Rathke's etc.), sondern ausschliesslich in den beiden Seitenbuchten der gemeinschaftlichen Mund-Nasen-Rachenhöhle zu suchen, welche Anschauung bereits Baer (s. oben) mit voller Bestimmtheit vertritt.

Von Interesse ist ferner eine Aeusserung J. Arnold's in Virch. Archiv 38. Bd. 1867. „Beschreibung einer Missbildung mit Agnathie und Hydropsie der gemeinsamen Schlundtrommelhöhle." Gelegentlich der Erörterung, auf welche Weise an dem im obigen Aufsatze geschilderten menschlichen Embryo die Bildung der gemeinschaftlichen Schlundtrommelhöhle erklärt werden könnte, kommt J. Arnold zu folgendem Schlusse:

„Lässt man die Tuba Eustachii und die Cavitas tympani durch Ausstülpung aus dem Schlunde sich entwickeln, so ist die Erklärung des Zustandekommens der gemeinsamen Schlundtrommelhöhle einfach, indem man annimmt, dass durch die bedeutende Ausdehnung der Schlundhöhle die Bildung der Eustachischen Röhre und einer durch diese von dem Schlundkopfe getrennten Trommelhöhle verhindert wurde" (S. 164).

„Etwas schwieriger wird die Deutung bei der Annahme des anderen Entwicklungsmodus. Hier lässt sich der Befund in der Weise auffassen, dass der innere Theil der Kiemenspalte, welcher gegen die Schlundhöhle zu gelegen ist, mit zu der Höhlenbildung verwendet wurde, und so eine von dem Schlund getrennte Trommelhöhle nicht zu Stande kam" (S. 165).

Während des Abschlusses meiner Arbeit erschien im Centralbl. f. d. med. Wissensch. (Nr. 40, 1876) eine vorläufige Mittheilung von

Moldenhauer über die Anlage des Mittelohres und des Trommelfelles, in welcher Verf. ebenfalls der gegenwärtigen Annahme einer Abstammung des Mittelohres von der ersten Kiemenspalte entgegentritt, indem er die Eustachische Trompete mit der Trommelhöhle aus einer Ausbuchtung der hinteren Darmwand entstehen lässt. Moldenhauer spricht sich hierüber folgendermassen aus:

„Die Vorgänge, welche an der inneren Seite der Kiemenbögen zur Anlage von Paukenhöhle und Tuba führen, sind folgende: Schon zu einer Zeit, wo die Kiemenspalten noch geöffnet sind, erhebt sich an der inneren Seite des ersten Bogens nicht fern von seiner Insertion an die Schädelbasis beiderseits ein Wulst, den ich wegen seiner späteren Beziehung zum Gaumenapparat als Colliculus palatinus bezeichnen möchte. Derselbe nimmt die ganze Breite des Bogens ein, indem er vom Oberkieferfortsatz beginnend bis zur ersten Spalte herabstreicht. Durch das Entstehen dieses Wulstes wird zwischen ihm und der hinteren Wand des Vorderdarmes eine Rinne gebildet, deren unterer oder hinterer Theil, wie die weitere Entwicklung lehrt, als erste Anlage des Mittelohres zu betrachten ist und der daher als Sulcus tubo-tympanicus benannt werden kann. Denn nachdem die beiden ersten Bögen miteinander verwachsen sind, wird die Rinne nicht etwa dadurch vertieft, dass zwischen den Bögen der der Rinne benachbarte Abschnitt der Spalte sich offen erhält, sondern dadurch, dass die Wülste mehr und mehr nach dem Lumen des Darmes vordrängend allmälig das dorsalwärts von ihnen gelegene Stück desselben von dem übrigen Abschnitte trennen. Durch weitere Wachsthumsvorgänge wird die früher grosse spaltförmige Communication der Tuben-Paukenhöhlenanlage mit dem Darm nach und nach verengt und zuletzt bis auf eine kleine Oeffnung die vordere Tubenmündung — geschlossen. Dieselbe ist zwar in der Gegend der früheren ersten Kiemenspalte gelegen, sie aber als unverschlossene innere Mündung derselben auffassen zu wollen, ist nach meiner Darstellung nicht statthaft."

Die Resultate meiner Untersuchungen stimmen mit denen Moldenhauer's nur darin nicht überein, dass M. das Mittelohr aus dem Darmrohre entstehen lässt, während meiner Anschauung gemäss die Trommelhöhle mit der Eustachischen Röhre sich aus einer Seitenspalte der Mund-Nasen-Rachenhöhle entwickelt. Wie ich mich bei Verfolgung der Mundbuchtbildung hinreichend überzeugen konnte, ist das Mittelohr als eine seitliche Ausstülpung der Mund-Nasen-Rachenhöhle gleich dieser von den Gebilden des äusseren Keimblattes überzogen, während nach Moldenhauer das Mittelohr als ein Abschnitt des Darmstückes von dem Darmdrüsenblatte ausgekleidet sein müsste.

Es handelt sich jetzt nur mehr darum, festzustellen, an welche Theile der äusseren Oberfläche des Embryo die peripherst gelegenen Winkel der querliegenden Mund-Nasen-Rachenbucht beiderseits stossen. Hierbei zeigt sich nun, dass die äussersten Winkel der genannten Bucht keineswegs auf den ersten Kiemenspalt oder auf die Belegmasse desselben stossen, sondern gegen die Basis des ersten Kiemenbogens sich erstrecken. Somit ist aber die Begrenzungsfläche nach rechts und links nichts anderes als ein Abschnitt der seitlichen Mund-Nasen-Rachenwand an der Basis des ersten Kiemenbogens und vielleicht auch zum Theile ein kleiner Abschnitt unterhalb desselben. Dieser Theil stellt das dicke embryonale Trommelfell dar, welches aus jenen Gebilden besteht, welche die Haut constituiren, wozu noch die innere Auskleidung der Mund-Nasen-Rachenhöhle hinzutritt.

Das Trommelfell ist in diesem Zustande äusserlich nicht zu erkennen, da es nahezu in einer Ebene mit der äusseren Oberfläche des Embryo liegt; nur zuweilen sieht man entsprechend der Trommelfellanlage eine kleine Depression nach aussen (Fig. VII *T*). Dieses an der äusseren Oberfläche des Trommelfelles gelegene Grübchen entsteht erst secundär durch die Bildung des äusseren Gehörganges.

Wie aus den Eingangs angeführten Citaten ersichtlich ist, wird gegenwärtig die Anlage des Trommelfelles aus jener Bildungsmasse hergeleitet, welche die erste Visceralspalte in eine äussere und in eine innere Abtheilung, respective in das äussere und mittlere Ohr abtheilen soll.

Moldenhauer (s. a. a. O.) spricht sich dagegen über die erste Anlage des Trommelfelles in einem mit meiner Anschauung beinahe vollkommen übereinstimmenden Sinne aus:

„Entfernt man die über die äussere Haut hervorragende Gehörgangsfalte, so findet man das Trommelfell nicht in einer Vertiefung, sondern in gleichem Niveau mit der umgebenden Gesichtswand, und ist dasselbe als unmittelbare Fortsetzung der letzteren zu betrachten. Auf dem Querschnitte erscheint das Trommelfell nicht etwa als eine zarte Membran, sondern nimmt die ganze Dicke der Gesichtswand in Anspruch, welche bei Verwachsung der Spalte sich zwischen Vorderdarm und Aussenfläche lagert.“

„Mit dieser Vorstellung harmonirt das Verhalten des Trommelfelles bei denjenigen Reptilien, denen ein äusserer Gehörgang fehlt und wo dasselbe frei zu Tage liegend als directe Fortsetzung der Gesichtswand zu betrachten ist.“

Betrachten wir nunmehr (Fig. VII) auf dem Durchschnitte das embryonale Trommelfell (*T*) in diesem frühen Stadium der Entwick-

lung, so sehen wir es aus drei Schichten bestehend nach aussen die Horngebilde (*E*), welche die Cutis bedecken, dann das mittlere Keimblatt (*Mes*) und nach innen die auskleidenden Elemente der Mund-Nasen- und Rachenhöhle (*E'*).

Die hier mitgetheilten Angaben über die Bildung des Mittelohres und des Trommelfelles sind durch eine Reihe von Präparaten, welche ich in Folge schildere, ersichtlich gemacht. Bald darauf, nachdem die Mundbucht (Fig. VII. *Md*) angelegt ist, zeigt dieselbe auf dem Querschnitte einen mehr von rechts nach links ausgedehnten Spalt, während der Durchmesser von oben nach unten, nach erfolgter Vereinigung des ersten Kiemenbogens (Fig. VII *K I*) der einen Seite mit dem der anderen verschwindend klein zu werden beginnt, so dass die obere und untere Wand der Bucht schliesslich aneinander stossen. Das geschilderte Verhalten ist bei der Besichtigung der Fig. VII., welche einem Kaninchenembryo vom 13. Tage entnommen ist, deutlich erkennbar. Man bemerkt an derselben das Nervensystem (*C*), die Gebilde des mittleren Keimblattes (*Mes*), welche dasselbe umgeben; bei (*L*) tritt uns das Labyrinthbläschen entgegen, welches bereits so weit verändert ist, dass man jenen Abschnitt, welcher zur Schnecke (*Coch*) wird, deutlich ausgebildet vorfindet; das die Schneckenanlage auskleidende Epithel erscheint in der Richtung gegen das Nervensystem dicker angehäuft als an den anderen von demselben mehr entfernten Theilen. Die Mundbucht (*Md*) ist nach jeder Richtung von Cylinderepithel ausgekleidet, welches im dorsalen Theile etwas niedriger steht und nur im äussersten Winkel gleich hohe Zellen zeigt. An dieser Mundbucht können wir drei Abschnitte unterscheiden: der mitlere derselben ist die eigentliche Mundhöhle (*M I*), er liegt im vorderen Abschnitte des Schädels, wo man sich noch in der Höhe der Nase befindet, mit der er durch aufsteigende Furchen in offener Communication steht; tiefer unten ist er, wie auf diesem Schnitte schon zu ersehen ist, als isolirte Bucht vollkommen abgeschlossen. Den zweiten Abschnitt, welcher bedeutend verengt ist, stellt ein Wulst (*M II*) dar, der sich unter dem Labyrinthe (L) befindet. Dieser Wulst entwickelt sich allmälig in der Weise, dass die Elemente von oben nach unten eine Erhabenheit bilden, welche sich seicht nach der einen und anderen Seite der Mundbucht verliert. Die Hervorragung aber, welche man constant antrifft, schiebt sich so gegen das Lumen der seitlichen Mundspalte vor, dass dadurch an einer Stelle derselben eine deutliche Verengerung (*M II*) entsteht, durch welche die nach innen gelegene eigentliche Mundbucht (*M I*) mit dem nach aussen befindlichen Abschnitte der Anlage des Mittelohres (*M III*) communicirt. Der äusserste Theil zeigt

wie aus der Figur zu ersehen ist, auf dem Querschnitte eine sehr unregelmässige Gestalt, welche sich jedoch auf Durchschnitten an verschiedenen Embryonen desselben Entwicklungstadiums constant zeigte. Wiederholt fand ich diesen äussersten Abschnitt von einer Zellenmasse erfüllt, aus der sich wahrscheinlich das die fötale Paukenhöhle völlig ausfüllende embryonale Bindegewebe entwickelt, welches bereits in den Arbeiten von Tröltsch (Anatomie des Ohres 1860, S. 66), Kölliker (Entwicklungsgeschichte. Leipzig 1861, S. 322), von mir („Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Paukenhöhle" LXVII. Bd. der Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften in Wien. 1873) u. A. näher geschildert wurde. Meistens läuft diese erweiterte Partie nach aussen in einen sehr verengten, spitz zulaufenden Theil (*Sp*) aus.

Fig. VII *M III* stellt uns jenen Abschnitt der Mundbucht vor, welcher als Anlage des Mittelohrs aufzufassen ist; *E I* bezeichnet das innere Epithel des Trommelfelles, *E I Mes E* die das Trommelfell constituirende Bildungsmasse. Zwischen *E I*, der innersten Schichte der Membrana tympani, welche von dem die Mundbucht auskleidenden äusseren Keimblatt (*E I*) gebildet wird und *E* der äussersten ebenfalls aus dem äusseren Keimblatte bestehenden Schichte des Trommelfells liegt das mittlere Keimblatt (*Mes*).

Aus den weiter unten geschilderten Querschnitten ergibt sich ferner dass die Scheidewand, welche das Mittelohr von dem später sich entwickelnden äusseren Gehörgange trennt, also das Trommelfell, an keiner Stelle die Andeutung eines Durchbruches erkennen lässt, welcher mit dem Rivini'schen Loche des späteren Trommelfelles in Einklang gebracht werden könnte. Es bezieht sich diese Angabe auf Kaninchenembryonen zwischen dem 14. und 17. Tage. In Fig. VIII ist die Anlage des äusseren Ohres so weit vorgeschritten, dass die Ohrmuschel (*OM*) mit der Knorpelandeutung bereits angelegt ist, ohne jedoch das Ohr klappenförmig zu verlegen, man bemerkt ferner eine trichterförmige Einmündung (*Tr*), welche plötzlich in eine Vertiefung übergeht, die nahezu kein Lumen zeigt, so dass man den äusseren Gehörgang scheinbar wie abgeschlossen antrifft und zwar legt sich ein wulstförmiger Vorsprung (*W*) von oben her an die untere Wand des äusseren Gehörganges in seinem ganzen Verlaufe bis zum Trommelfelle. Hieran sind noch einige Bemerkungen über die Bildung des äusseren Ohres anzuknüpfen.

Wie Schenk in seinem „Lehrbuch der vergleichenden Embryologie der Wirbelthiere" (Wien 1874. S. 138) angibt, geht die Ohrmuschel aus einer Zellenmasse hervor, welche an dem hinteren Umfang der äusseren Ohröffnung in Form eines Wulstes sich erhebt;

während derselbe sich allmälig weiter entwickelt und die Ohrmuschel ausgebildet wird, so erfolgt die Kopfkrümmung in der Weise, dass die Ohrmuschel bei ihrem weiteren Wachsthume nicht am hinteren Umfange, sondern mehr oder weniger am oberen Theile der Ausmündung des äusseren Gehörganges zu liegen kommt. Am hinteren Umfange befindet sich nur noch der Rest des embryonalen Wulstes, welcher dem Läppchen entspricht.

Wie aus Fig. VIII ersichtlich ist, zeigt jene Stelle, an welcher wir in früheren Stadien das Trommelfell antreffen, eine Vertiefung, welche von einem Wulste (*W*) umgeben ist. Mit dem weiteren Wachsthume dieses Wulstes (*W*), welches darin besteht, dass derselbe sich über das Niveau der Hautoberfläche erhebt, ist die Anlage für das äussere Ohr gegeben. Es entspricht demnach das äussere Ohr nicht etwa dem Zwischenraum zwischen dem ersten und zweiten Kiemenbogen in Form einer seichten Furche, sondern ist vollkommen selbstständig eingeleitet und ganz unabhängig vom Kiemenspalte. Es ist demzufolge, wie Moldenhauer bereits bemerkt (s. oben), das Trommelfell in seinem embryonalen Zustande ähnlich dem Verhalten bei niederen Thieren, bei Amphibien, Fischen, nämlich ein flach ausgebreitetes Stück in der Fortsetzung der Hautoberfläche liegend. Erst durch spätere Wachsthumsverhältnisse rückt es anscheinend tiefer unterhalb des Niveaus der Cutis.

Fig. VIII entspricht einem bedeutend vorgerückteren Stadium gegenüber den in Fig. VII abgebildeten Verhältnissen. Im Ganzen lässt sich so ziemlich in der Mundbucht (*Md*) und im Mittelohr (*M III*) dasselbe wiederfinden, nur mit dem Unterschiede, dass wir entsprechend dem vorgerückten Alter manche Verschiedenheit antreffen. Wir sehen hier in der Mundbucht gleichfalls drei Abschnitte: *M I* entspricht der eigentlichen Mundhöhle, in ihr sehen wir die obere und untere Wand ziemlich weit von einander abstehen. An dem Boden sieht man die Zunge (*Z*) von den seitlichen Abschnitten durch zwei wallartige Vertiefungen (*WL*) bereits isolirt, so dass die Zunge sammt den benachbarten anhängenden Theilen auf dem Durchschnitte die Bilder in Erinnerung bringt, welche man von den Papillae circumvallatae der ausgebildeten Zunge erhält.

M II stellt uns die Verengerung dar, die wir als die Communication der Mundbucht (*MI*) und des Mittelohres (*M III*) bezeichnen. Im letzteren Abschnitte bemerkt man das spitzauslaufende Stück (*Sp*), welches in diesem Stadium (Fig. VIII) stärker als in dem früher erwähnten in Fig. VII ausgebildet ist. Endlich sehen wir hier das Trommelfell (*T*), welches bedeutend dünner erscheint als in jüngeren

Stadien, jedoch die 3 Schichten erkennen lässt, welche bereits früher geschildert wurden.

Die erste Andeutung des Abschlusses des äusseren Gehörganges treffen wir in Fig. IX an, welche einem Kaninchenembryo von 13 Tagen entnommen wurde. Man sieht an derselben die erste Kiemenspalte (*Ks I*) deutlich ausgeprägt, welche von der nach hinten gelagerten Ohröffnung (*Tr*) durch eine schmale Brücke getrennt ist. Dieser Befund spricht scheinbar für die Annahme, dass sich der äussere Gehörgang aus der ersten Kiemenspalte entwickle. Eine nähere Untersuchung ergibt jedoch, dass die Ohröffnung (*Tr*) keinesfalls als der hinterste Abschnitt des ersten Kiemenspaltes (*Ks I*) anzusehen sei, sondern den Eingang eines Kanales darstelle, welcher von der bezeichneten Stelle aus nach innen verläuft, wobei er mit dem von ihm vollkommen getrennten ersten Kiemenspalte einen nach innen und vorn offenen Winkel bildet. Die erwähnte Brücke ist nicht etwa als ein später sich bildender Abschluss von der ersten Kiemenspalte aufzufassen, sondern stellt eine wallförmige Erhebung der Umgebung des Einganges in den äusseren Gehörgang dar, als erste Anlage der Ohrmuschel. Derselbe Embryo war noch in anderer Beziehung von Interesse, indem sich an der rechten, in Fig. IX nicht dargestellten Seite desselben die besprochene Brücke noch nicht angelegt vorfand und demzufolge ein ungleichmässiger Entwicklungsvorgang des rechten und des linken äusseren Ohres auffällig hervortrat.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel I und II.

Tafel I.

Fig. I. Querdurchschnitt eines Kaninchenembryos von 13 Tagen.

C Centralnervensystem.
Ch Chorda dorsualis.
E äusseres Keimblatt.
Mes mittleres Keimblatt.
G Gefässlumen.
Md Mundbucht.
K I erster Kiemenbogen.
Uw Urwirbelmasse.

Fig. II. Querdurchschnitt eines Kaninchenembryos von 13 Tagen.

C Centralnervensystem.
Ch Chorda dorsualis.
E äusseres Keimblatt.
G Gefässlumen.
Md Mundbucht.
K I erster Kiemenbogen.
L Labyrinthbläschen.
x Vorsprung zwischen Orbitalfortsatz und erstem Kiemenbogen.

Fig. III. Querdurchschnitt eines Kaninchenembryos von 13 Tagen.

C Centralnervensystem.
Ch Chorda dorsualis.
G Gefässlumen.
Md Mundbucht.
K I erster Kiemenbogen.
Uw Urwirbelmasse.
1 äusseres Keimblatt.
2 vorgeschobene Urwirbelmasse.
3 äusseres, die Mundbucht auskleidendes Keimblatt.

Fig. IV. Frontalschnitt durch ein Kaninchenembryo von 13 Tagen.

G Gefässlumen.
E äusseres Keimblatt.
L Labyrinthbläschen.
K I II III erster, zweiter und dritter Kiemenbogen.
Ks I II III erste, zweite und dritte Kiemenspalte.
x' scheinbare Verwachsung des ersten, zweiten und dritten Kiemenbogens.

Fig. V und VI. Querdurchschnitte durch die Kiemenbögen eines Hühnchen-Embryos.

E äusseres Keimblatt.
Mes mittleres Keimblatt.
G Gefässlumen.
Ks I erste Kiemenspalte.

Fig. VII. Querdurchschnitt eines Kaninchenembryos von 17 Tagen.

C Centralnervensystem.
E äusseres Keimblatt.
E I äusseres, die Mund-Nasen-Rachenhöhle auskleidendes Keimblatt.
Mes mittleres Keimblatt.
K I erster Kiemenbogen.
M I Mundbucht.
M II Verengerung zwischen Mundbucht und Paukenhöhle.
M III Paukenhöhle.
Sp lateraler spitz zulaufender Theil der Paukenhöhle.
T Trommelfell.
L Labyrinth.
Coch Schnecke.

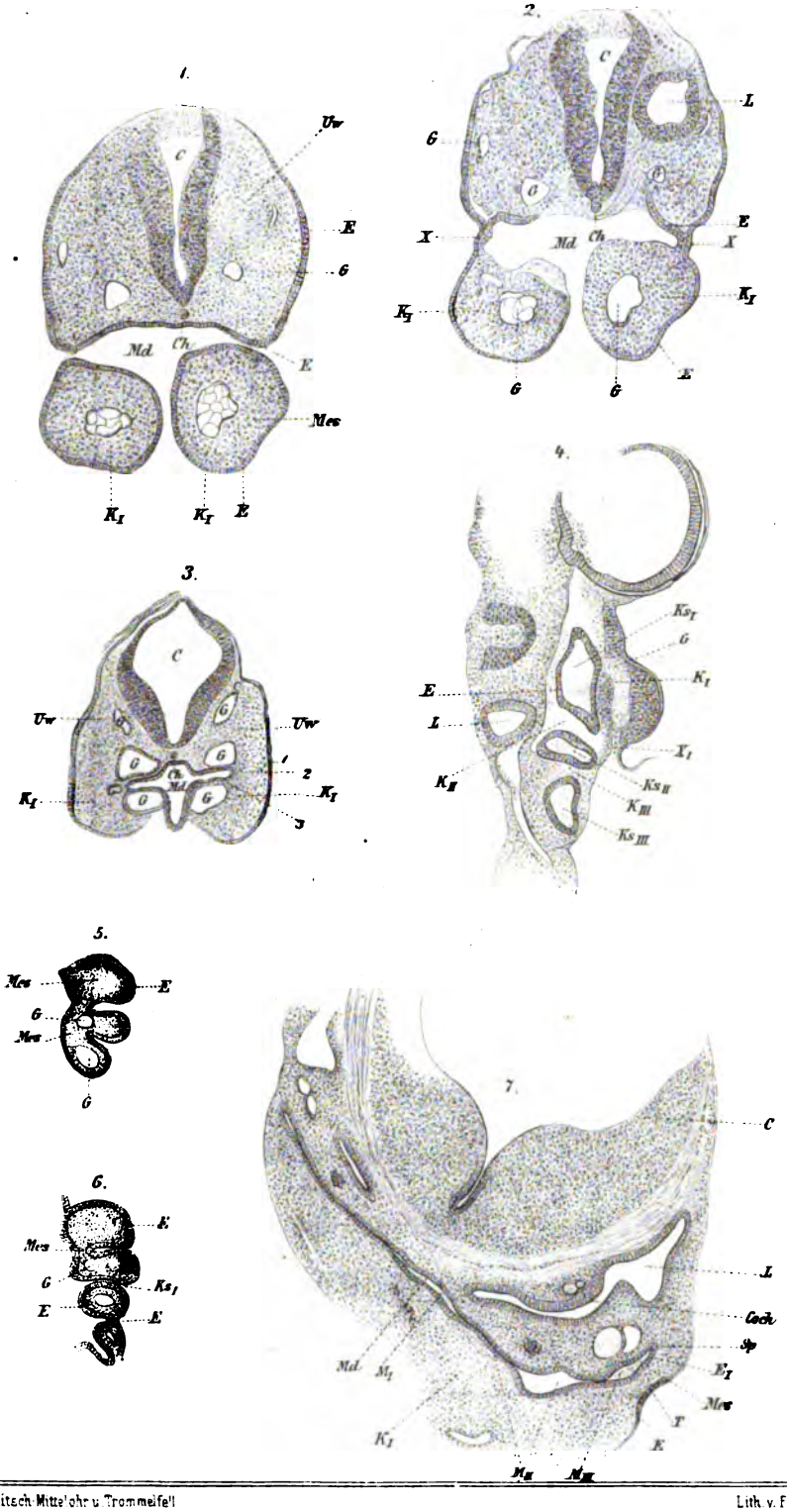
Tafel II.

Fig. VIII. Querdurchschnitt eines Kaninchenembryos von 17 Tagen.

Md Mundbucht.
M I eigentliche Mundbucht.
M II verengerte Stelle zwischen Mundbucht und Mittelohr.
M III Mittelohr.
Sp laterale, spitz zulaufende Partie des Mittelohres.
T Trommelfell.
W wulstförmiger Vorsprung am Eingange in den äusseren Gehörgang.
Tr trichterförmige Einmündung in den äusseren Gehörgang.
OM Ohrmuschel.
Z Zunge.
Wl wallartige Vertiefungen zu beiden Seiten der Zunge.

Fig. IX. Kaninchenembryo von 13 Tagen.

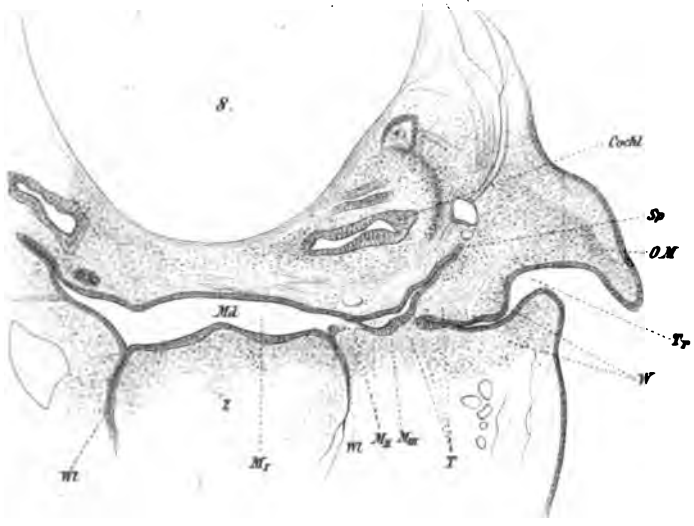
I, II, III, IV, V, 1—5 Gehirnblase.
N Nase.
A Auge.
Orb Orbitalfortsatz.
V scheinbare Verwachsungsstelle der beiderseitigen ersten Kiemenbögen.
KsI erste Kiemenspalte.
Tr Ohröffnung.



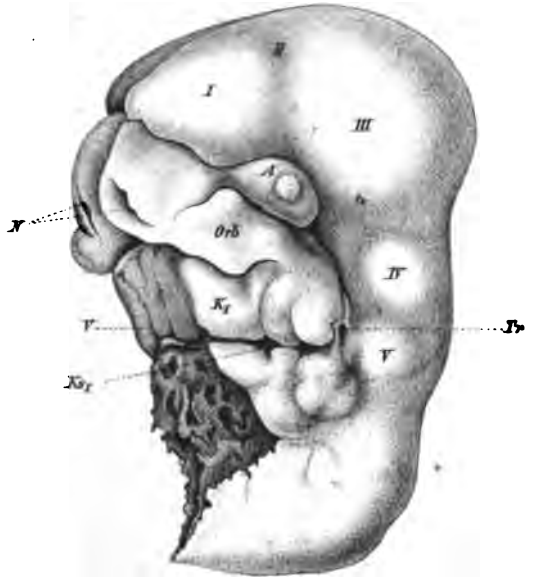
Urbantschitsch Mittelohr u. Trommelfell

Lith. v. F. Schima

8.


Cochl.
Sp
O.M
Md.
Pp
W
Z
Wl
M_I
Wl
M_II
M_III
T

9.


II
I
III
A
N
Orb
IV
K_I
V
Pp
V
Xg_I

II.

Ueber die Entwicklung der Sehnervenkreuzung.

Von

Dr. Josef Radwaner.

(Hierzu Tafel III und IV.)

Die Literatur, welche über die Entwicklung des Auges der Wirbelthiere vorliegt, ist eine ziemlich umfangreiche, und erfreulicherweise sind die vor noch nicht langer Zeit über viele wesentlichen Punkte in der Entwicklungsgeschichte des Auges so divergenten Ansichten der Autoren durch mehrere hervorragende Arbeiten der letzten Jahre geeinigt worden.

Aber noch gibt es einige Gebilde, über deren Entwicklung uns fast nichts bekannt ist, und andere wieder bilden den Gegenstand lebhafter Erörterungen zwischen den Fachgenossen. So ist uns, wie Manz richtig bemerkt, über die ersten Lagerungsverhältnisse und Form der primären Augenblasen fast gar nichts bisher bekannt, besonders stiefmütterlich aber ist die Sehnervenkreuzung behandelt, über deren Entstehung nur ganz spärliche und ungenaue Nachrichten vorliegen. Es wird dies leicht demjenigen erklärlich, der sich über die Entstehung des Chiasma nervorum opticorum Aufschluss zu verschaffen sucht, da man diesen Abschnitt als einen der schwierigsten in der Entwicklungsgeschichte hinstellen muss. Nur der Umstand, dass die Knochenfische ein sehr günstiges Object zur anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung des Nervensystems bilden, machte es mir möglich über die ersten Lagerungsverhältnisse der Augenblasen und über die Entwicklung der Sehnervenkreuzung einigen Aufschluss zu erhalten, und ich erlaube mir nun das Ergebniss meiner Beobachtungen, welche ich am Forellenei anstellte, in Folgendem mitzutheilen.

Was zunächst Form- und Lagerungsverhältnisse der primären Augenblasen und ihrer Verbindung mit dem Gehirn anlangt, so fand

ich Folgendes. Bekanntlich besteht das Centralnervensystem der Knochenfische in frühen Stadien aus einem soliden auf dem Querschnitte elliptischen Zellenstrange, der sich kielartig in den Keim einsenkt. Als erste Spur der späteren primären Augenblasen erscheinen am vordersten und obersten Ende dieses Zellenstranges zwei seitliche Auftreibungen, deren Contouren ohne scharfe Grenze in die des Centralnervensystems übergehen. Sie sind mit Ausnahme ihrer Basis, die mit dem Centralnervensystem in Verbindung steht, überall von den Gebilden des mittleren Keimblattes umgeben. Ich hebe dies ausdrücklich hervor, da diese Verhältnisse von wesentlichem Einflusse auf die Entwicklung der vor und hinter der Linse gelegenen Gebilde sind. Das Nervensystem und die seitlichen Auftreibungen desselben sind ganz solid und ihre äusserste Lage wird in diesem Stadium der Entwicklung von cylindrischen Zellen gebildet, während unmittelbar an diesen mehr weniger spindelförmige Zellen liegen, welche an durch Chromsäure gehärteten Präparaten feinkörnig erscheinen und die Hauptmasse des Centralnervensystems und der Augenblasen bilden.

Die erwähnten seitlichen Hervorragungen nehmen in der Folge immermehr an Umfang zu und verändern ihre Form, indem sie mehr kegelförmig werden mit oberer Basis und unterer stumpfer Spitze, was dadurch zu Stande kommt, dass das mittlere Keimblatt von unten her immer mehr gegen die Verbindungsstelle des Centralnervensystems und seiner Ausbuchtungen andrängt, während oben die Wucherung des mittleren Keimblattes eine schwächere ist, mithin der Vergrösserung der Augenblasen in ihrem oberen Theile ein geringerer Widerstand entgegengesetzt wird und die Augenblasen mit ihrem oberen Theile dem peripheren Abschnitte des äusseren Keimblattes ganz genähert werden. Im weiteren Verlaufe drängt sich das mittlere Keimblatt so weit zwischen das Centralnervensystem und seine seitlichen Ausstülpungen, dass die Verbindung zwischen dem ersteren und den letzteren nur mehr durch einen kurzen dicken Stiel gebildet wird, welcher jedoch nicht an der Basis des Centralnervensystems, sondern ziemlich hoch oben in der Nähe des Ueberganges des Centralnervensystems in die Seitentheile des äusseren Keimblattes sich befindet und an welchem die solide Ausstülpung wie eine volle Blase herabhängt. In der Folge drängt das mittlere Keimblatt auch von oben her gegen den Stiel an, so dass es diesen letzteren nun ringförmig umgibt. Das bisher solide Centralnervensystem zeigt in der Mitte die erste Spur der künftigen Höhle, ebenso die Ausstülpungen. Es haben sich nämlich die Zellen in beiden in mehrere Reihen geordnet, welche parallel der Begrenzungscontour verlaufen und in ihrem Centrum eine aus rundlichen Zellen bestehende

Masse einschliessen. Der periphere Theil des mittleren Keimblattes hat sich verdünnt, der spitze Winkel, den er bisher mit dem Centralnervensystem gebildet, wird immer grösser, die innere Fläche der Ausstülpungen wird durch das Andrängen des mittleren Keimblattes immer mehr vom Centralnervensystem entfernt und gleichsam in die Höhe gehoben, so dass der periphere Theil des äusseren Keimblattes fast horizontal zu stehen kommt. Im weiteren Verlaufe beginnen die im Centrum des Centralnervensystems und der Ausstülpungen befindlichen Zellen eine Veränderung einzugehen, in der Weise, dass ihre Contouren undeutlicher werden und sie sich immer mehr in eine feinkörnige Masse verwandeln und in der Folge ganz schwinden: Centralnervensystem und Ausstülpungen sind hohl geworden. Letztere stellen die primären Augenblasen dar, deren Höhlen aber noch nicht mit der des Centralnervensystems communiciren, weil die Verbindungsstellen derselben noch nicht hohl geworden sind. Der periphere Theil des äusseren Keimblattes ist noch dünner geworden und zeigt an zwei Stellen eine leichte Verdickung. In der Folge erlangt die Wucherung des mittleren Keimblattes von oben her immer mehr die Oberhand, wodurch der Stiel der Augenblasen immer mehr nach unten und seine Verbindungsstelle mit dem Centralnervensystem immer mehr nach hinten zu stehen kommt, und da auch er mittlerweile hohl geworden ist, so communiciren Centralnervensystem und Augenblasen mit einander. Die Höhlen enthalten aber noch eine Menge metamorphosirter Zellen. Durch diesen Vorgang ist die Form und Lage der primären Augenblasen wieder eine andere geworden, sie ist auf dem Querschnitte dreieckig mit stumpfer, jetzt aber nach oben gerichteter Spitze und unterer Basis, ihre äussere Fläche ist beträchtlich dicker als die innere und enthält eine mehrfache Lage länglicher quergestellter Zellen, auch zeigt sie in der Mitte schon eine geringe Einsenkung. Die ganze Augenblase ist rings von den Gebilden des mittleren Keimblattes umgeben, aber zwischen ihrer äusseren Wand und dem peripheren Theil des äusseren Keimblattes ist die Schichte am dünnsten. Der periphere Theil des äusseren Keimblattes zeigt nach oben neben dem Centralnervensystem eine leichte Einsenkung gegen den Stiel zu.

Aus der bisherigen Schilderung geht hervor, dass die Abschnürung der primären Augenblasen im Anfange vorzugsweise von unten her stattfindet, dass es also ein Stadium gibt, in welchem die primären Augenblasen an einem kurzen Stiele zu beiden Seiten des Centralnervensystems herabhängen. Ihre Form ist mehr weniger die eines stumpfen Kegels mit oberer Basis und unterer Spitze. Diese Form kommt dadurch zu Stande, dass die primären Augenblasen in ihren oberen Partien sich rascher entwickeln können als in ihren unteren, indem sie an der

letztgenannten Stelle durch das mächtigere Umwuchern des mittleren Keimblattes daran gehindert werden. In der weiteren Entwicklung treten die entgegengesetzten Verhältnisse auf, es erfolgt nämlich ein rascheres Anwachsen der Augenblasen in ihren unteren Partien, indem das mittlere Keimblatt nun von oben her mächtiger als an dem übrigen Umfange des Stieles gegen diesen andrängt. Dieser letztere wird dadurch gleichsam von oben und vorn nach unten und hinten verschoben, während die Augenblasen ihre kegelförmige Gestalt beibehalten, nur mit dem Unterschiede, dass die Basis sich nun unten, die Spitze oben befindet. Dieses Stadium ist schon von Schenk [1]) und Anderen mehrfach abgebildet worden und die meisten Forscher nehmen es als Ausgangspunkt für die Schilderung der weiteren Entwicklung des Auges, dagegen finden wir nirgends eine Angabe über die diesem Stadium vorausgehenden Form- und Lagerungsverhältnisse der primären Augenblasen, die ich soeben geschildert habe. Auch ich sah mich veranlasst in Fig. I ein Stadium abbilden zu lassen, wo die bereits hohl gewordenen Augenblasen mit dem Centralnervensystem durch kurze Stiele communiciren, da dieses Stadium den eigentlichen Ausgangspunkt für die Betrachtung der Entwicklung der Sehnervenkreuzung zu bilden hat. Wir sehen an dieser Figur das Centralnervensystem (*N*), das Auge (*A*) und den Stiel der Augenblasen (*St*.) Der letztere ist hohl und geht, wie bekannt mit seinen beiden Lamellen direct in die Retina und das Stratum pigmentosum chorioideae über. (*L*) ist die Linse, zwischen welcher und dem peripheren Theile des äusseren Keimblattes bereits die Elemente des mittleren Keimblattes (*M*) zur Anlage der bezüglichen Gebilde vor und hinter der Linse vorhanden sind. Aehnliche Zellenmassen ebenfalls dem mittleren Keimblatte entstammend liegen zwischen dem Centralnervensystem und den Augenblasen und umgeben, wie die Durchschnitte lehren, den Stiel von oben und von unten. Diese Figur gibt uns noch gar keinen Anhaltspunkt für das Verständniss des Zustandekommens der Sehnervenkreuzung, und erst die folgende Figur zeigt uns Veränderungen, die für die Bildung des Chiasma von Bedeutung sind, nur eines sei schon hier erwähnt, dass die Uebergangsstellen des Centralnervensystems in das Stratum pigmentosum chorioideae (*Ub*) als jene Stücke zu bezeichnen sind, die einen Theil der Elemente der sich kreuzenden Sehnervenfasern enthalten. Bevor ich jedoch zur näheren Beschreibung der für die Entwicklung des Chiasma nervorum opticorum wesentlichen Vorgänge übergehe, will ich vorerst die Angaben der Autoren über diesen Gegenstand, so weit sie mir bekannt sind, mittheilen.

[1]) Schenk, zur Entwicklungsgeschichte des Auges der Fische Sitzber. d. k. Akadem. d. Wiss. Wien II. Abth. LV. Bd., April 1867.

Baer [1]) sagt in seinem Werke über die Entwicklungsgeschichte des Hühnchens pag. 85: „Die Eingänge in die Sehnerven und ihre nächste Umgebung weichen nach hinten (oder unten, wenn wir das Hirn auf seine Basis gestellt denken) zurück und bilden unter dem Trichter eine diesem ähnliche Vorragung, beide Eingänge werden dadurch sehr genähert, wir wollen diese Verlängerung die Sehnervengrube nennen, sie ist schon am vierten Tage kenntlich."

An einer anderen Stelle pag. 119 heisst es weiter:

„Ich habe schon früher bemerkt, dass beide Eingänge der Sehnerven sich näherten und endlich in die Spitze der Grube zusammenrückten. Jetzt ist gar kein Eingang mehr und die Nerven sind gekreuzt. Um sich deutlich zu machen, wie die Sehnerven früher nicht gekreuzt sind, nachher aber gekreuzt, ohne doch jemals ihren Ursprung oder ihr Ende zu verändern, erinnere man sich an das Verhältniss der Sehnerven, wie es am vierten und fünften Tage ist. Jeder Nerv hat seinen besonderen Höhleneingang an der Seitenwand einer trichterförmigen Grube. Man denke sich nun, dass jeder Sehnerve sich verlängere, indem er sich immer mehr aus dem Hirntheil herauszieht. Stellen wir uns das Herausziehen ganz mechanisch vor, wie aus einem zähen Teige, so wird immer mehr von der gemeinschaftlichen Wand der Sehnervengrube in die Substanz der Sehnerven umgewandelt. Eine nothwendige Folge davon ist, dass zuletzt die Spitze der Grube beider Nerven gemeinschaftlich wird und beide Höhleneingänge über derselben zusammenrücken. Jene Spitze ist jetzt Kreuzungsstelle. Wenn nun unterdessen die Fasern deutlich geworden sind, so kommen sie an dieser Stelle von beiden Seiten zusammen. Man erinnere sich, dass am vierten und fünften Tage keine deutlichen Fasern sich erkennen lassen, dass es vielmehr das Ansehen hat, als ob der Sehnerv von der gesammten Wand der dritten Hirnhöhle komme, denkt man sich nun den Anfang des Ueberganges (der freilich durch nichts bezeichnet ist) nicht allzu klein, so ist nicht nur ein Theil der rechten Wand der dritten Hirnhöhle, sondern auch ein kleinerer Theil der angrenzenden linken Wand Ursprung des Sehnerven der rechten Seite und es kann gar nicht auffallen, dass später bei deutlicher Faserung jeder Sehnerv von beiden Seiten kommt. Diese Darstellung scheint eben zu beweisen, dass immerfort die Sinnesnerven aus dem Hirn heraus wachsen, was für die erste Bildung so klar vor Augen liegt".

Reichert [2]) macht folgende Angabe: „Was das Chiasma nervorum opticorum betrifft, so ist zunächst daran zu erinnern, dass die

[1]) Baer, über Entwicklungsgeschichte der Thiere, I. 1828.

[2]) Reichert, der Bau des menschlichen Gehirns, 1861.

Augenblasen nach der Abschnürung durch kurze Stiele mit dem ersten Hirnbläschen und zwar in der Nähe der Basis und vor dem Trichter zusammenhängen. Diese kurzen hohlen Stiele sind die Anlage der eigentlichen Nervi optici. Die zwischen ihnen gelegene Lamelle des Bodens der dritten Hirnhöhle ist demnach die ursprüngliche und erste Commissur der beiden Seitenhälften des Centralnervensystems. Wenn später der Nervus opticus solid wird, dann erhebt sich gleichzeitig eine graue Wulst an der bezeichneten Lamelle und bildet sich zum Chiasma nervorum opticorum aus. So wird begreiflich, dass auch bei Erwachsenen dieses Chiasma, welches also die Anlage aus den ursprünglichen Commissurenlinien der beiden Seitenhälften des Gehirns erhalten hat, mehr oder weniger innig mit dem Boden der dritten Hirnhöhle verwachsen ist. Der Tractus opticus bildet sich durch eine Art Ablösung einer oberflächlichen Schichte von den Seitenwänden der ersten Abtheilung des Hirnstockes (Sehhügelregion) gerade so wie dies auch bei den übrigen Nervenwurzeln der Fall ist."

Nebst diesen Angaben von Baer und Reichert, will ich noch den Wortlaut der Zusammenstellungen über das Chiasma von Manz [1]) anführen, da diese so ziemlich Alles enthalten, was bisher über das Zustandekommen des Chiasma mitgetheilt wurde. Seine Angaben sind folgende: „Ueber die Entwicklung der dem Gehirn näher liegenden Stücke des Sehnerven, Chiasma und Tractus opticus besitzen wir zur Zeit nur ziemlich dürftige Nachrichten, durch welche jedoch ihr genetisches Verhältniss zu den Centralorganen im Wesentlichen festgestellt ist. Als Hauptresultat der wenigen darauf bezüglichen Forschungen hat sich ergeben, dass die Nervi optici allein die ursprüngliche Verbindung zwischen Auge und Gehirn herstellen, das Chiasma und der Tractus aber erst viel spätere Bildungen sind. Da wir nun nicht annehmen können, dass der Sehnerv früher mit anderen Hirntheilen in Verbindung steht, als später, so müssen wir einerseits eine beträchtliche Lageveränderung der letzteren, andererseits die Herstellung noch anderer Communicationen zugeben. Ursprünglich „mündet" wie schon früher erwähnt der noch offene Sehnervenkanal in die Höhle des Zwischenhirns, später aber wird diese Einmündungsstelle mehr nach rückwärts geschoben, und fällt nun dem Mittelhirn zu und macht so den grössten Theil des Bodens der dritten Hirnhöhle aus. Wie wir gesehen haben, schliessen sich die noch lange sichtbaren Mündungen allmälig, indem sie sich dabei etwas nähern und so fast zu einer gemeinschaftlichen werden. Ein vollständiges Verschmelzen der beiden hohlen Stiele findet

[1]) Manz, Entwicklungsgeschichte des menschlichen Auges. Handbuch der Ophthalmologie von Gräfe und Sämich I. 2.

übrigens beim Hühnchen schon in früher Zeit statt, was Huschke mit veranlasste die primordiale doppelte Anlage der Sehorgane zu bestreiten. Aber auch nach der Darstellung von His ist die Vereinigungsstelle der Sehnerven schon früher bezeichnet, es ist dies nämlich die Stelle, wo die beiden von ihm Basilarleisten genannten niedrigen Falten an der Basis des Gehirns sich begegnen und hier mit der der Anheftungsstelle des Darmes entsprechenden axialen Auftreibung, dem späteren „Trichter", zusammentreffen.

Die Erklärung, welche Baer über das Zustandekommen des Chiasma gibt, passt ganz besonders gut für die Semidecussation der Sehnerven in demselben, so wie jetzt ziemlich allgemein angenommen wird. Die Anlage des Chiasma ist nach ihm gegeben mit einer Ausbuchtung resp. Hervorziehen der unteren Wandung des dritten Ventrikels, wie sie durch die Verlängerung der Sehnerven zu Stande kommt. Jeder Sehnerv übt dabei eine Art von Zug an dem seinem Ursprunge zugehörigen Theil des Hirnhöhlenbodens, wobei nothwendig die medialen Zuglinien einander kreuzen müssen, während das bei den lateralen nicht der Fall ist. Diese Zuglinien finden sich dann in der später auftretenden Faserung ausgeprägt. Diese Auffassung des Chiasma als eines Theiles des Bodens vom dritten Ventrikel ist noch von mehreren Embryologen getheilt worden, ohne dass aber über die Faserbildung in demselben genauere Untersuchungen angestellt wurden. Sehr belehrend ist in dieser Beziehung die Abbildung Fig. 30 T. III von Reichert's Werk über den Bau des Gehirns, welche einen Frontalschnitt durch den dritten Ventrikel darstellt, als dessen Boden eben das Chiasma nervorum opticorum erscheint, in welchem die von den Sehhügeln herabkommenden, die Gehirnschenkel umgreifenden Tractus sich in ihren medialen Fasern kreuzen, während die lateralen geradezu in die homologen Sehnerven übergehen. Aus der Zeit der Entwicklung gibt uns Lieberkühn dafür eine sehr interessante Abbildung. Dieselbe (T. III, Fig. 16) stellt einen senkrechten Durchschnitt durch die dritte Hirnhöhle vom fünftägigen Hühnchen dar, in welchem das Chiasma getroffen ist. Die Sehnervenfasern bilden einen äusseren Beleg des Mittelhirns und kommen an dessen unterer Fläche zur Kreuzung, die Optici selbst besitzen noch ihre Höhlung. Beim menschlichen Embryo erhebt sich die Kreuzungsstelle ziemlich spät vom Boden des Gehirns als isolirte Prominenz, ebenso sind auch die Tractus optici erst spät bemerkbar. Schmidt [1]) vermisste noch beide bei siebenwöchentlichen Früchten,

[1]) F. Schmidt. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Gehirns. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. XI. Bd. p. 43. 1862.

erst einige Wochen später waren sie sichtbar, die letztere aber mit dem Gehirn noch so innig verwachsen, dass bei deren Ablösung ein dünnes Blatt von der Oberfläche des Sehhügels sich mit ablöste."

Aus allen diesen Angaben ist es, wie jeder leicht eingesehen haben wird, kaum möglich sich eine klare Vorstellung von dem eigentlichen Zustandekommen der Kreuzung der Sehnervenfasern und den dabei wirksamen Momenten zu verschaffen. Ich will es nun in Folgendem versuchen einige Anhaltspunkte dafür zu liefern, obwohl ich fest überzeugt bin, damit noch keineswegs eine erschöpfende Erklärung dieser Frage gegeben zu haben. Als Untersuchungsobject wählte ich in Chromsäure gehärtete Forellenembryonen vom vierzigsten Tage der Entwicklung angefangen, bis zur vollständigen Ausbildung des Thieres. Betrachtet man diese Embryonen in toto, so kann man in den verschiedensten Stadien derselben an der Basis des Gehirns, von welcher Seite man diese auch betrachten mag, kaum irgend eine Andeutung finden, die über das Zustandekommen der Sehnervenkreuzung oder über das Verhalten der Opticusstiele in den verschiedenen Stadien der Entwicklung Auskunft geben würde, und ist somit Alles, was darüber mitgetheilt wurde, wahrscheinlicher Weise nur der Theorie entsprungen. Die Forellenembryonen sind für die vorliegende Frage unter den verschiedenen Wirbelthierembryonen das günstigste Object, da man bei ihnen die Tracti optici sowohl, als auch die Nervi optici in früheren Stadien ziemlich lange in einer Schnittebene liegen hat; weniger gilt dies von den späteren Stadien, wo die Stiele der Optici mit den eigentlichen Sehnerven ihrer ganzen Länge nach nie in einer Schnittebene liegen, sondern letztere sind aus derselben mehr oder weniger nach vorn gerichtet. Halten wir uns die Schilderung von Fig. I vor Augen und betrachten wir besonders die beiden Wände des Centralnervensystems, wo die Elemente in jene Lage von Zellen übergehen, die das Stratum pigmentosum chorioideae bilden (*Ub*), so sehen wir, dass dieselben ziemlich weit von einander abstehen und dass dadurch die Höhle des Centralnervensystems nach unten zu nahezu offen ist, sie wird blos durch die dünne Lage von Zellen (*Oz*) bedeckt, durch welche die beiden Augenblasenstiele an der Basis des Gehirns in einander übergehen. Diese nach unten freistehenden Gehirnwände nähern sich in späteren Stadien einander und zwar bis zu einem Grade, dass sie endlich bis auf eine kleine Oeffnung mit einander verwachsen. Es kommt nun dadurch ein Bild zu Stande, an welchem das Nervenrohr von der Höhlung der Stiele vollkommen getrennt erscheint, und es den Eindruck machen kann, als würde auf der Basis des Gehirns in der Gegend der Zwischenhirnblase eine Auflagerung sich vorfinden, die auch, wie

aus der oben angeführten Literatur zu ersehen ist, bereits eine verschiedene Deutung gefunden hat.

In der Reihenfolge von Querschnitten eines Stadiums von 44 Tagen der Entwicklung finden wir noch keine leicht erkennbare Andeutung der Faserzüge, die von der einen Seite des Centralnervensystems kommend, mit denen der anderen Seite sich kreuzen, allein es sind bereits gewisse Vorstufen ausgebildet, welche die spätere Kreuzung gewissermassen einleiten. Zu diesen ist in erster Linie die in Fig. II durchgeführte Näherung und Verwachsung der Uebergangsstellen (*Ub*) des Centralnervensystems in den Stiel (*St*) der embryonalen Augenblasen zu rechnen. Es ist die Verwachsung eine so innige, dass die Höhle (C) des Nervensystems (*N*) von jener der Augenblasenstiele (*O*) vollständig getrennt ist; während wir früher Fig. I in dieser Höhe die Höhle des Centralnervensystems nach unten zu blos durch eine Lamelle des äusseren Keimblattes verdeckt sahen, finden wir an Fig. II den Verschluss des Nervensystems durch die begrenzenden Elemente des eigentlichen Centralrohres zu Stande gebracht. Es ist somit in dieser Höhe der Verschluss des eigentlichen Centralrohres, oder wie wir schon sagen können des dritten Ventrikels nach unten zu nur die Folge der Näherung und Verwachsung der beiderseitigen Uebergangsstellen (*Ub*) des Centralnervensystems in den Augenblasenstiel. Diese Verwachsungsstelle bildet nun im weiteren Verlaufe den Ausgangspunkt einer Zellenwucherung nach hinten und unten gegen die Lamelle (*Oz*) Fig. II. Diese Zellenvermehrung findet so lange statt, bis sie genannte Lamelle erreicht und endlich vollständig mit ihr verschmilzt (Fig. III). Dieser Vorgang ist es wahrscheinlich, den Baer mit einer Verlängerung der Sehnerven und dem Herausziehen derselben aus dem Hirntheile bezeichnete. In Figur III finden wir diese Verhältnisse abgebildet. Der Schnitt entspricht einem Embryo von demselben Entwicklungsstadium dem auch der Schnitt Fig. II entnommen ist, nur liegt er etwas tiefer. Wir sehen an demselben den Basaltheil des Centralnervensystems mit den unter ihm liegenden Zellen der beiden unteren Reihen der Augenblasenstiele (*Oz*, Fig. III) innig verwachsen. Es kommt dadurch gleichsam eine Verbindungsbrücke der oberen Wand des Augenblasenstieles der einen Seite mit der unteren Wand der anderen Seite zu Stande. Durch diese Verbindungsbrücke werden die Hohlräume der Stiele (*O*), sowohl von einander als auch von der Höhle des Centralnervensystems vollständig getrennt.

Die Stellung der Stiele, wie sie sich in den verschiedenen Stadien kundgibt, hängt wohl innig zusammen mit der Lageveränderung der Augenblasen, welche, wie wir oben erwähnten, schon sehr frühzeitig

auftritt, zu einer Zeit, wo die Augenblasen noch vollkommen solide sind. Die Bedingungen, welche diese Veränderungen bewirken, sind kaum mit Sicherheit festzustellen, doch wirken höchst wahrscheinlich mehrere Momente zusammen, von denen ein guter Theil wohl noch lange ein unerschlossenes Räthsel bleiben wird. Nur soviel lässt sich constatiren, dass bei allen Krümmungen, Faltungen und sonstigen Formveränderungen des äusseren Keimblattes sich stets die Elemente des mittleren Keimblattes in die betreffenden Einsenkungen des ersteren Blattes hineindrängen und es machen die hiebei gewonnenen Bilder den Eindruck, als würden die vordringenden Massen des mittleren Keimblattes vorzüglich die Ursache der Formveränderungen, Abschnürungen, Einsenkungen des äusseren Keimblattes abgeben. Allerdings ist hiebei noch ein gewisser Grad von Nachgiebigkeit des äusseren Keimblattes an den bezüglichen Stellen vorauszusetzen und ist ein Entgegenkommen mehrerer wirksamer Momente bei den verschiedenen Blättern der Keimanlage für die Hervorrufung von Krümmungen oder Bildungsvorgängen in den einzelnen Organen wohl ganz zweifellos. Boll [1]) machte, gestützt auf eine Reihe von Ergebnissen bei den Studien über die Entwicklung der Lunge, auf ein Wachsthumsgesetz aufmerksam, welches ähnlichen Verhältnissen angepasst werden kann, wie die im vorliegenden Falle mitgetheilten. Nur ist nach Boll das Vordringen der Gebilde des mittleren Keimblattes gegen eine oder die andere Lage von Zellen im Keime nicht das alleinige bedingende Moment für die Krümmungen oder Einbuchtungen, sondern es müssen nach ihm neben den Gebilden des mittleren Keimblattes noch Gefässverzweigungen mit diesen vordringen. Im vorliegenden Falle kann von einem Vordringen ausgebildeter Gefässe neben den Gebilden des mittleren Keimblattes nicht die Rede sein, da an den betreffenden Stellen ein Nachweis von dem Vorhandensein etwaiger Gefässe mit eigenen Wandungen nicht möglich ist, man müsste denn behaupten, es seien diese Gefässe im embryonalen Zustande in Form von zelligen Gebilden neben den übrigen Elementen des mittleren Keimblattes vorgebildet. Das von Boll ausgesprochene Gesetz wird demnach dahin modificirt werden müssen, dass die Gebilde des mittleren Keimblattes, ohne dass mit ihnen Gefässe vordringen müssen, schon allein im Stande sind die oben erwähnten Veränderungen hervorzurufen. Dafür könnten auch die Beobachtungen von Waldeyer [2]) bei der Bildung der Eier und Eifollikel aus dem Epithel des Ovariums geltend gemacht werden, ebenso

[1]) Das Princip des Wachsthums. Eine anatomische Untersuchung. Berlin 1876.

[2]) Waldeyer. Eierstock und Ei. Leipzig 1870.

wie die Beobachtungen von Schenk [1]) über die Bildung des Ductus pancreaticus und choledochus und den kleinen Pancreas-Gängen.

Nach dieser kurzen Abschweifung von unserem eigentlichen Thema kehren wir wieder zur Betrachtung der Figuren II und III zurück und bemerken an denselben bereits Veränderungen, die für das Zustandekommen der Sehnervenkreuzung von grösserer Bedeutung sind. Man sieht nämlich an dem Centralnervensystem nach innen der Höhlung zugewendet eine Reihe von Cylinderzellen (*Cyl*), welche die Höhle auskleiden. An diese stossen nach aussen Elemente (*Ga*), welche Reste derjenigen Embryonalzellen sind, aus denen die Hauptmasse des Centralnervensystems und der Ganglienmassen gebildet wurde. Ganz nach aussen, den Gebilden des mittleren Keimblattes anliegend, sieht man eine Fasermasse *F*, welche den äusseren Beleg des Centralnervensystems bildet. Diese Fasermasse setzt sich längs der äusseren Fläche des Nervensystems fort, bis in den Winkel, welcher durch das Nervensystem und die seitlich abziehenden Stiele gebildet wird. Die Elemente des Stieles selbst, welche an die Fasermasse stossen und dem Nervensystem zunächst liegen, sind folgendermassen gestellt: Denkt man sich durch die beiden Stiele einen Schnitt so geführt, dass er parallel mit ihrer Längsachse verläuft, so sieht man die Elemente derart angeordnet, dass sie jederseits eine obere und eine untere Reihe bilden. Die Zellen der oberen Reihe, die dem Centralnervensystem zunächst anliegen und von denen nicht mit Sicherheit auszusagen ist, ob sie dem Stiele oder noch dem Nervensystem angehören, sind mit ihrer Längsachse von aussen und oben, nach innen und unten gerichtet, und haben ein Aussehen, als würden sie in der angegebenen Richtung mehr oder weniger verlängert worden sein. Dies bezieht sich aber nur auf jene Zellen, welche dem Nervensystem am nächsten liegen. Sie legen sich den benachbarten Faserzügen zuweilen so innig an, dass es den Anschein hat, als würden sie selbst zu Fasern, die sich den von der äusseren Oberfläche des Nervensystems kommenden anschliessen. Die nach aussen liegenden Zellen haben mehr oder weniger eine andere Richtung, auch ist ihre Form verschieden von jener der eben besprochenen Zellen. In der unteren Reihe finden wir ferner die Zellen beiderseits so angeordnet, dass ihre Längsachse von aussen und unten, nach innen und oben zu liegen kommt, und denkt man sich nun diese Axe verlängert, so trifft sie mit jener der Zellen der oberen Reihe von der anderen Seite zusammen. Denkt man sich diese Verlängerung beiderseits durchgeführt, so werden sich diese Axen in der Mitte kreuzen müssen. Wir können uns diese Verhältnisse an der schematischen Figur VIII noch klarer an-

[1]) Schenk. Anatomisch-physiologische Untersuchungen. Wien 1872.

schaulich machen. Die länglich elliptische Linie (*S-S*), stellt die vereinigten Augenblasenstiele dar, die sie schneidenden kurzen Linien (*z*), bezeichnen die Richtung der Längsachsen der oben besprochenen Zellen. Wenn nun diese Zellen sich zu Fasern umwandeln und jederseits die diametral gegenüberstehenden sich verbinden, so ist es leicht begreiflich, wie dadurch gerade in der Mitte unterhalb des Centralnervensystems eine Kreuzung zu Stande kommen muss.

Doch bilden die bisher besprochenen Fasern nur den kleineren Theil derjenigen, aus welchen sich das Chiasma nervorum opticorum zusammensetzt; die Hauptmasse desselben und der Sehnerven entwickelt sich selbstständig aus den an der Oberfläche des Nervensystems liegenden Zellenmassen in ähnlicher Weise wie die Fasern anderer Nerven sich entwickeln. Die Ausnahmsstellung, welche bisher dem Opticus vindicirt wurde, dass er nämlich nur aus dem ursprünglich vorhandenen Stiel hervorgehe, kann demnach nicht aufrecht erhalten werden, da, wie wir auch recht bald sehen werden, neben den vorhandenen Fasern, sowohl im Tractus als auch im Opticus noch die Elemente des Stieles persistiren. Deshalb ist es auch begreiflich, warum die bisherigen Angaben der Autoren so sehr differiren, da sie doch alle geneigt waren die Sehnerven nur als Produkte aus dem ursprünglichen Stiele der Augenblasen zu betrachten und es ist auffallend, dass sich diese Angaben so lange Zeit hindurch aufrecht erhalten konnten.

Aehnliche Verhältnisse wie sie Figur III bietet, zeigen auch Schnitte von etwas älteren Embryonen, nur ist bei den letzteren jede Spur eines Zusammenhanges der Höhle des Centralnervensystems mit der des Stieles vollkommen geschwunden. Dieser letztere liegt nun unterhalb des Nervensystems und ist von dem letzteren gleichsam abgeschnürt worden. Die bei dieser Abschnürung von beiden Seiten her vorgedrungenen Zellenmassen bilden nun den Boden des dritten Ventrikels und andererseits ist es begreiflich, dass sie an ihrer Unterfläche mit dem Vereinigungspunkt der Stiele zusammenhängen müssen. Die letzteren gehen in die Elemente der Augenblasen über. Auf unserer Figur IV sieht man dies nur auf der einen Seite bei (A_1); während auf der anderen Seite (A_2) der Stiel nicht genau in jener Ebene getroffen wurde, wo er mit der Augenblase in Verbindung steht. In den Wandungen des Centralnervensystems sieht man beiderseits (*W*) Faserzüge entstehen, welche nach abwärts ziehen und am Stiele an einer Stelle zusammentreffen, an welcher später das vollständig ausgebildete Chiasma (*X*), mit seinen gekreuzten Fasern sich befindet. Diese Faserzüge gehen, wie eine Reihe von Präparaten mich belehren, entschieden aus denjenigen Zellen her-

vor, die sich auf der äusseren Oberfläche des Centralnervensystems befinden. Man kann die Art und Weise der Umbildung dieser Zellen zu Fasern wohl schwer verfolgen, und bis jetzt kann ich nur so viel sagen, dass diese Zellen, die schon frühe durch ihre Blässe sich von den übrigen unterscheiden, allmälig ihre Contouren verlieren, immer feinkörniger werden und endlich zu einer feinpunktirten Masse verschmelzen, in welcher die feinen Pünktchen oft in parallel geordneten Längsreihen gesehen werden können. Doch sind zur Entscheidung dieser Frage genauere Untersuchungen nothwendig, aus welchen auch hervorgehen dürfte, welche Momente es besonders bedingen, dass die verschiedenen Faserzüge einen bestimmten Verlauf haben müssen, durch welchen dem ausgebildeten Nerven sein Verzweigungsgebiet vorgezeichnet wird. Von diesen Faserzügen sieht man anfangs nur dünne Bündel, deren Zahl im Verhältniss zu der im ausgebildeten Chiasma vorhandenen eine geringe ist, dabei ist aber aus der Figur IV hinreichend ersichtlich, dass neben diesen Faserzügen auch noch Elemente des Augenblasenstieles vorhanden sind.

Die Figur V zeigt ein schon viel entwickelteres Stadium. Auch hier kann man sehen, dass die Nervenfasern, die sich an der Kreuzung betheiligen, von den an der äusseren Oberfläche des Centralnervensystems gelegenen Elementen ausgehen, an die Basis des Gehirns kommen und nach der entgegengesetzten Seite hinüberziehen. Ausserdem sieht man noch an dieser Figur so wie an der vorhergehenden einige Faserzüge von der einen Seite horizontal gegen die andere Seite hin oberhalb der gekreuzten Fasern verlaufen. Es entsprechen diese jener vom Gudden [1]) besprochenen Commissur beim Menschen, die oberhalb des Chiasmas liegt und wie aus unserer Zeichnung hervorgeht, ähnlichen Ursprung haben wie die Fasern des Opticus.

Bevor ich diese Abhandlung schliesse, will ich noch zur leichteren Uebersicht der Veränderungen, die zur Sehnervenkreuzung führen, eine kurze Schiderung der einzelnen Figuren folgen lassen.

Beginnen wir mit Figur I so sehen wir, dass an derselben das Nervensystem nach unten zu offen ist und mit den Höhlen der Augenblasenstiele communicirt. Diese Oeffnung wird nun dadurch geschlossen, dass die beiden Uebergangsstellen des Centralnervensystems in den Stiel der Augenblasen einander immer mehr genähert werden und schliesslich vollständig mit einander verwachsen, wie dies aus Figur II und III deutlich hervorgeht. Die Hauptursache dieser Annäherung bilden die seitlich gegen das Centralnervensystem andringenden Massen

[1]) Gudden. Ueber die Kreuzung der Nervenfasern im Chiasma nervorum opticorum. Archiv f. Psychiatrie 1875.

des mittleren Keimblattes. Durch diese Verwachsung der Uebergangsstellen wird das Centralrohr nach unten zu geschlossen und kommen jene Elemente, die früher seitlich vom Nervensystem waren, und die als Ursprungsstätte für die Nervenfasern anzusehen sind, an die Basis des Gehirns zu liegen. Die das Centralnervensystem nach unten zu verschliessenden Zellen entstammen zum Theile dem Stiele der Augenblasen, zum grössten Theile aber der früheren seitlichen Wandung des Nervensystems. Diese Elemente sind diejenigen, die sich zuerst zu Fasern umbilden, welche sich kreuzen. Die Kreuzung kommt theils in der oben an der schematischen Figur bezeichneten Weise zu Stande, theils legen sich diesen Fasern andere von der übrigen Seitenfläche entstehende Fasern an, von denen ein Theil vollständig mit der Kreuzung verläuft, ein anderer Theil aber von beiden Seiten her oberhalb der Kreuzung sich vereinigt und die von Gudden beschriebene obere Commissur bildet. Es ist deshalb erklärlich, warum das Chiasma anfangs nur aus einem äusserst zarten Bündel besteht, später aber entsprechend der fortschreitenden Entwicklung des Thieres immer voluminöser wird, indem bei seinem frühesten Auftreten sich nur die an der Basis des Gehirns befindlichen Fasern zu seinem Aufbau betheiligen, später aber noch eine grössere Anzahl von der Seitenoberfläche des Gehirns entstehender Fasern dazukommt. Die spindelförmigen Zellen, nahe der Basis des Gehirns, welche nach unserer schematischen Figur sich in erster Linie an der Kreuzung betheiligen, haben eine solche Lage, dass man von ihnen nicht mit Bestimmtheit sagen kann, ob dieselben noch dem Nervensystem oder schon dem Stiele der Augenblasen angehören. in Fig. V sieht man neben den Elementen des Stieles Faserzüge des Opticus die sich kreuzen, ihre Zahl ist im Verhältniss zur früheren Figur eine grössere. Die Kreuzung geschieht in der Weise, dass die Bündel der einen Seite auseinanderweichen und in ihren Zwischenräumen die von der anderen Seite kommenden Fasern aufnehmen, ähnlich wie man die Finger der einen Hand zwischen die der anderen legt. Die Figur VI zeigt das Nervensystem in der Höhe des Thalamus opticus durchschnitten. An der Seitenoberfläche desselben sieht man die daselbst entstandenen Fasern, deren Verlauf gegen die Basis des Gehirns gerichtet ist und die daselbst einen verhältnissmässig dicken Strang bilden. Das Centralnervensystem ist an seiner inneren Oberfläche von Cylinderepithel ausgekleidet, zwischen ihm und den Faserzügen liegt die Hauptmasse der künftigen Ganglienzellen, welcher man in dieser Höhe des Centralnervensystems begegnet. Die Sehnervenfasern strahlen zu beiden Seiten des Centralnervensystems gegen das Kolobom des Auges aus, und verbreiten sich, wie bekannt, an der Innenfläche

der Retina. Die letztere ist in diesem Stadium bereits in drei Schichten gesondert, welche mehr weniger concentrisch liegen. Längs der beiden Sehnerven sieht man Zellen, von denen man mit Bestimmtheit aussagen kann, dass sie Reste des Stieles sind, da sie in die Zellenmasse der inneren Lamelle der Augenblase, resp. in die Retina direct übergehen. Die Figur entspricht einem Stadium der Entwicklung, nachdem der Embryo die Eischale verlassen hat, und mit der noch sehr grossen Dotterblase am Bauche frei im Wasser umherschwimmt.

Nachdem, wie wir wiederholt erwähnt haben, die Faserzüge des Tractus und Nervus opticus aus einem ganz anderen Substrate hervorgehen, als man bisher allgemein angenommen hat, so tritt an uns die Frage heran, was denn das Geschick der übrigen Zellen des Augenblasenstieles sei, die nicht zu Opticusfasern umgewandelt werden, sondern neben denselben auf den Querschnitten zu sehen sind, wo sie oberhalb und unterhalb der Opticusfasern je eine zusammenhängende Lage bilden und mehr weniger cubisch geformt sind (Fig. 7 E). Bisher bildeten sie gleichsam ein präformirtes Gehäuse, in welchem sich die Sehnervenfasern entwickelten und in das Auge hinein gelangten, später sieht man sie allenthalben senkrecht auf den Verlauf der Fasern Fortsätze zwischen diese aussenden (Fig. 7 F.), so dass der Opticus auf dem Längsschnitte von queren Streifen durchzogen erscheint. Welche Bedeutung diesen Streifen beizulegen wäre, ist vorläufig schwer festzustellen. Die Zellen selbst könnte man als die auskleidende Membran des ringsum den Opticus befindlichen Lymphraumes (Schwalbe [1]), Axel-Key und Retzius [2]) ansehen. Ich konnte diese Zellen sammt ihren Ausläufern bis in ihren Uebergang in die Retina verfolgen. Die Nervi optici sind um diese Zeit bedeutend dicker als der Tractus. Dieser Angabe begegnen wir auch schon in Lieberkühn's [3]) ausgezeichneter Arbeit über die Entwicklungsgeschichte des Auges. Nach aussen von den Zellen, die wir als dem Lymphraume angehörig ansahen, finden wir ringsum den Opticus die Gebilde des mittleren Keimblattes, aus denen die Sehnervenscheiden sich bilden und deren Zusammenhang mit den umhüllenden Gebilden des Auges im embryonalen Zustande hinreichend bekannt ist.

[1]) Schwalbe. Untersuchungen über die Lymphbahnen des Auges. Archiv für mikr. Anat. VI.

[2]) Key und Retzius. Studien in der Anatomie des Nervensystems.

[3]) N. Lieberkühn. Ueber das Auge des Wirbelthierembryo. Schriften der Ges. zu Beförderung der ges. Naturw. Marburg. Bd. 10. 5. Abth.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel III und IV.

Fig. I. Querschnitt eines Forellenembryo vom 40. Tage der Entwicklung in der Höhe der Uebergangsstellen des Centralnervensystems in die Augenblasenstiele.

A Auge.
L Linse.
M Mittleres Keimblatt.
N Centralnervensystem.
Oz Untere verbindende Lamelle der beiden Augenblasenstiele.
St Augenblasenstiel.
Ub Uebergangsstelle des Centralnervensystems in den Augenblasenstiel.

Fig. II. Querschnitt eines Stadiums von 44 Tagen. Gleiche Höhe wie der frühere Schnitt.

C Höhle des Centralnervensystems.
M Mittleres Keimblatt.
N Centralnervensystem.
O Höhle der Augenblasenstiele.
Oz Verbindende Lamelle der Augenblasenstiele.
St Augenblasenstiele.

Fig. III. Querschnitt von demselben Embryo, nur etwas tiefer gelegen.

C Höhle des Centralnervensystems,
Cyl Cylinderepithel des Nervensystems.
Ga Zellen für die späteren Ganglienmassen.
F Faserzüge seitlich vom Nervensystem.
N Nervensystem.
O Höhle der Stiele.
Oz Neugebildete Zellenwucherung verschmolzen mit der die beiden Augenblasenstiele verbindenden Lamelle.
St Stiele der Augenblasen.
Ub Uebergangsstelle des Centralnervensystems in die Augenblasenstiele.

Fig. IV. Querschnitt eines Stadiums von 53 Tagen in der Höhe der Sehnervenkreuzung.

A_1, A_2 Augenblasenstiele.
Fz Nervenfaserzüge.
W Seitlich vom Nervensystem befindliche Nervenfasern.
X Sehnervenkreuzung.

Fig. V. Querschnitt eines Stadiums von 56 Tagen in der Höhe der Sehnervenkreuzung.

X Chiasma nervorum opticorum.

Fig. VI. Querschnitt eines Embryo von ungefähr 73 Tagen.

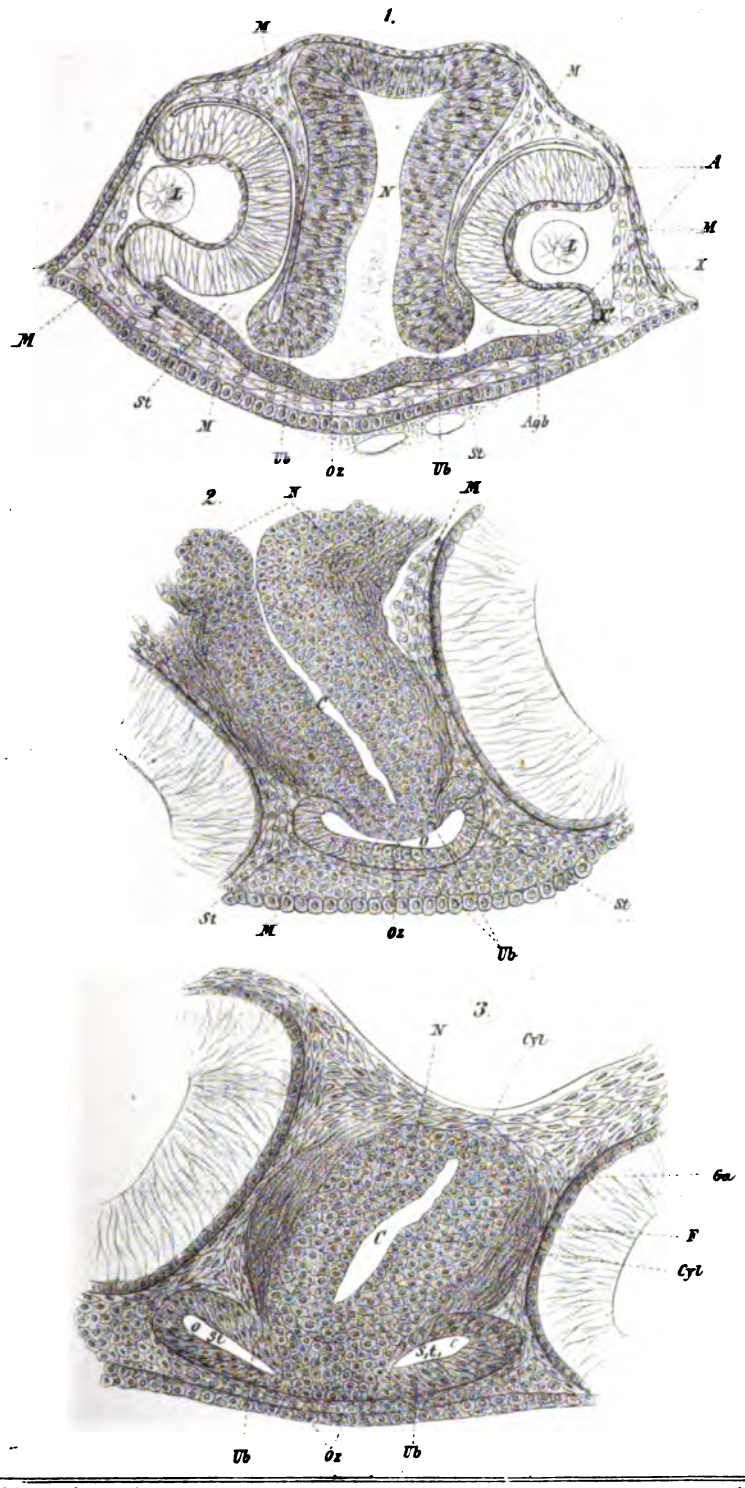
A Auge.
N Centralnervensystem.
Re Retina.
X Chiasma nervorum opticorum.
Z Restirende Zellen des Stieles.

Fig. VII. Querschnitt von einer vollständig entwickelten Forelle in der Höhe der Sehnervenkreuzung.

E Muthmassliche Zellen im Lymphraume.
F Ihre queren Fortsätze zwischen die Sehnervenfasern.
N Opt. Sehnerven.

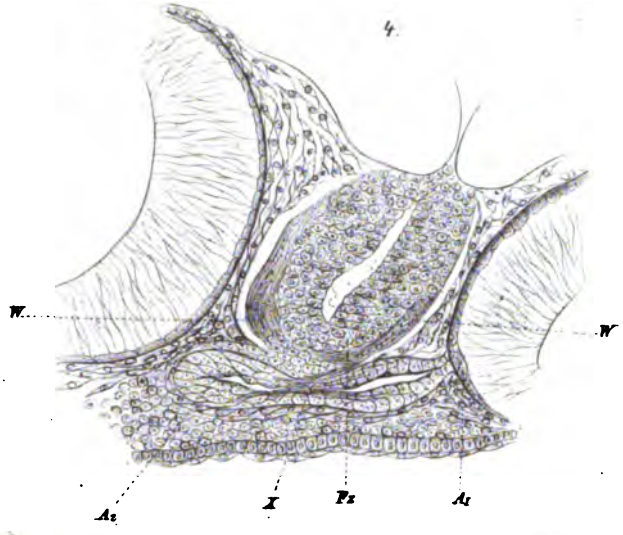
Fig. VIII. Schematische Zeichnung zur leichteren Uebersicht des Zustandekommens der Kreuzung.

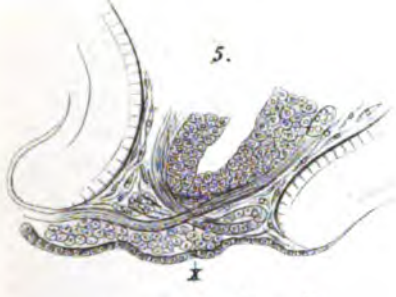
N Nervensystem.
S, *S* Die vereinigten Stiele.
Z Richtung der Längsachsen der Zellen an der Uebergangsstelle in den Stiel.

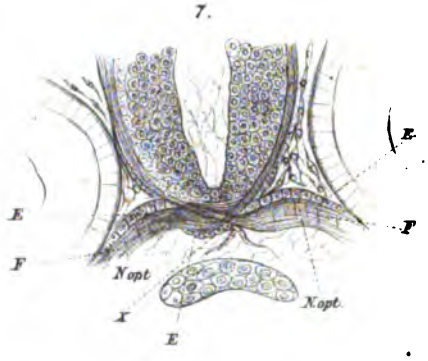


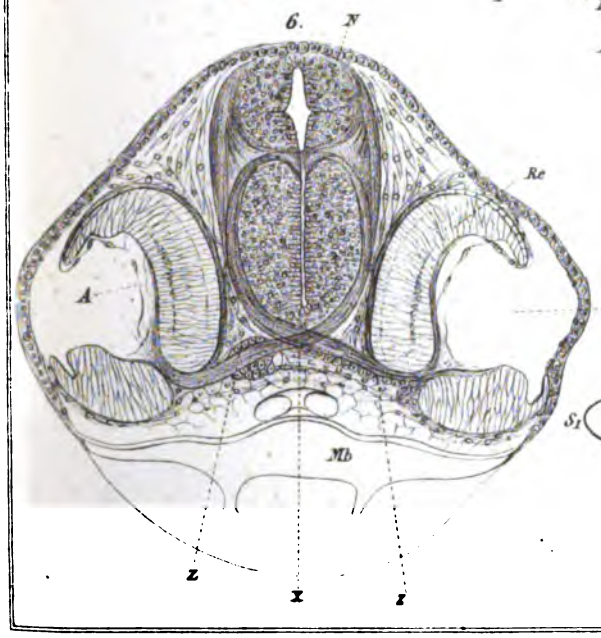
Radwaner. Sehnervenkreuzung.

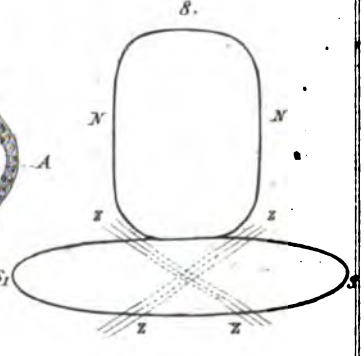
Lith v F. Schima











Radwaner. Sehnervenkreuzung.

Lith. v F. Schima

III.

Beitrag zur Lehre über die Lymphgefässe der Haut des Neugeborenen.

Von **Prof. S. L. Schenk.**

Eine der wichtigsten Fragen bezüglich der Lymphgefässe der Haut bildet seit jeher den Gegenstand nicht unerheblicher Controversen, die in Einklang mit der Auffassung über die Anfänge der Lymphgefässe im Allgemeinen gebracht werden können. Sie führten dahin, dass man bisher über die Lymphwege der Haut zwei Ansichten geltend machte. Nach einer derselben wird angenommen, dass die Lymphe in der Haut in ähnlicher Weise in die Lymphbahnen übergeht, wie dies bei allen anderen Organen stattfindet. Die Lymphe soll in diesem Falle aus den wandungslosen freien Lymphwegen in die der Lymphgefässe mit eigener Wandung übergehen, und auf diese Weise in den Lymphstrom des Körpers gelangen. Die Anderen behaupten, dass man in der Haut ein geschlossenes Röhrensystem findet, welches mit den verschiedensten Injectionsmassen gefüllt werden kann.

Die ausführliche Litteratur, die uns über die Lymphgefässe und Lymphwege im Allgemeinen vorliegt, ist eine so ausgebreitete, dass ich in diesem Falle den grössten Theil derselben übergehe, einestheils um die allgemein bekannten Thatsachen über das Verhalten der Lymphgefässe, welche so vielfach ihre Bestätigung fanden, nicht neuerdings zu wiederholen, andererseits um diese vorliegende kurze Mittheilung mit einem Ballast von Citaten nicht erschweren zu müssen.

Zu den gegenwärtig allgemein bekannten Arbeiten, welche uns vorliegen und die speciell über die Lymphgefässe der Haut ausführlicher handeln, ist zunächst die von Teichmann [1]) bearbeitete Mit-

[1]) L. Teichmann. Das Saugadersystem vom anatom. Standpunkte bearbeitet. Leipzig, 1861.

theilung über das Saugadersystem. Er unterscheidet in der Cutis zwei Schichten von Lymphgefässen. Die oberflächliche oder äussere Schichte besteht aus Hautästen, die an der Planta und Palma bis zwischen die Riffe und Furchen, welche sich vorwiegend in dieser Hautregion finden, reichen. Selbst bis in die Papillen ziehen die Lymphgefässe, welche besonders bei der Elephantiasis daselbst vorhanden sind. Das tiefere Netz von Lymphgefässen zeichnet sich durch vergrösserte Lymphgefässe und Maschenräume aus.

Im Fettgewebe sind keine Lymphgefässe. Die Haarbälge werden von Lymphgefässen umgeben.

Ueber die Structur der Wandungen dieser Gefässe bemerkt Teichmann, dass dieselben überall selbstständige Wandungen besitzen. Er verwirft jede Behauptung, welche dahin führt, dass die Interstitien der Bindegewebsbündel mit den Anfängen der Lymphgefässe identisch sein sollen, da er nirgends von den Lymphgefässen aus solche Räume injiciren konnte. Ferner liegt uns eine Abhandlung von Neumann [1]) vor, welche für die vorhandenen Wandungen bei den Lymphgefässen der Haut eintritt und über das Verbreitungsgebiet der Lymphgefässe durch eine grössere Reihe von Abbildungen Klarheit bietet. Mit Rücksicht auf diese ausführlichen Abbildungen unterlasse ich es diesem meinem Aufsatze welche Figuren anzufügen, da ich mich auf die naturgetreuen Abbildungen von Neumann beziehen kann und dieselben für meine Lehre mit gutem Erfolge verwenden.

Es widersprechen diese Verhältnisse über Lymphgefässwandungen in der Haut und deren Anfänge, den meisten gegenwärtig allgemein angenommenen Angaben bei den verschiedenen Organen, welche bisher untersucht worden sind. So ist es bekannt nach Brücke [2]), dass die Anfänge der Chyluswege, die der Chylus bei seiner ersten Aufnahme in die Zotte und einem guten Theile in der Darmwandung, wandungslos sind, und nur von dem umgebenden Gewebe begrenzt sind, also gleichsam in den Interstitien der Gewebe zu suchen sind. Diese Ansicht erfreute sich bald einer allgemeinen Aufnahme. Leydig [3]) spricht dem Central-Zottenräume der Darmzotten jede selbstständige Wandung ab.

v. Wittich [4]) kam bei seinen Studien üer Fettresorption zu einem ähnlichen Resultate. Er hält die Anfänge über Lymphgefässe für wandungslose Bahnen in den Zotten der Darmschleimhaut.

[1]) Neumann Isidor. Zur Kenntniss der Lymphgefässe der Haut des Menschen und der Säugethiere. Wien, 1873 Verl. W. v. Braumüller.

[2]) Brücke. Denkschriften der kais. Akad. d. Wissensch. in Wien, 6. Bd.

[3]) Leydig. Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. 1857.

[4]) v. Wittich Archiv. f. pathol. Anat. u. Physiol. Bd. XI.

Donders [1]) sah in den Wandungen der Lymphgefässe, soweit selbe innerhalb der Lymphdrüsen verlaufen, zahlreiche Oeffnungen. Diese können als Stellen bezeichnet werden, durch welche die Lymphe aus der Umgebung in die Lymphgefässe, respective in die röhrigen Lymphbahnen übergeführt werden kann.

Ludwig und Tomsa [2]) in ihrem allgemein bekannten Aufsatze über die Lymphgefässe des Hodens und die Lymphgefässe der Schnautze des Hundes. Sie fanden interstitielle Räume zwischen den Hodenkanälchen, welche man als die Wurzeln der Lymphgefässe ansieht und deren Zusammenhang mit den grossen mit Klappen versehenen Lymphgefässen am Samenstrange leicht nachweisbar ist.

Ueber die Wurzeln der Lymphgefässe an verschiedenen anderen Organen liegen uns Mittheilungen von His [3]), Wywodzoff [4]), Dybkovsky, Ludwig und Schweigger-Seidel, Genersich (Ludwig, Labaratorium-Hefte 1866—1874) und mehreren Anderen. An diese geschilderte Ansicht über den Anfang der Lymphgefässe schliesst sich die von Recklinghausen aufgestellte Lehre über die Saftkanäle. Diese Lehre fand gleichfalls ihre Unterstützung von Seiten hervorragender Arbeiten. Zu diesen zählen die von Chrzonszczewsky, Köster und mehreren Anderen. Nebst diesen Ansichten ist noch jene von Anatomen vertretene anzuführen, welche nur da die Wege für die Lymphe suchen, wo sie die ausgebildeten mit eigenen Wandungen versehenen Lymphbahnen fanden. Endlich sei noch hier der aufgestellten Behauptung erwähnt, nach der der Anfang der Lymphgefässe in den Bindegewebskörperchen gesucht wird.

Macht man eine Einstichsinjection in die Haut der Schamlippen (meine Untersuchungen beziehen sich in allen Fällen auf diese Hautstelle) von Neugeborenen oder von ungefähr sieben- bis achtmonatlichen geborenen menschlichen Embryonen, so überzeugt man sich jedesmal, dass eine Reihe von Lymphgefässen injicirt sein werden, welche ähnliche Bilder geben, wie selbe in den Abbildungen von Neumann naturgetreu gegeben sind.

Man kann genau zwei durch die Weite des Lumens der Gefässe verschiedene Strata unterscheiden, wovon das oberflächliche bedeutend engere Gefässlumina hat als dessen tiefere Lage.

[1]) Donders. Bericht über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie von Henle und Meissner 1859 p. 85.

[2]) Ludwig und Tomsa. Ueber die Anfänge der Lymphgefässe im Hoden. Sitzungsberichte der Wiener Akademie d. Wissensch., XLIII Bd. u. XLVI Bd.

[3]) His. Ueber die Wurzeln der Lymphgefässe etc. Zeitschr. für wissensch. Zoologie. Bd. LXII.

[4]) Wywodzoff. Die Lymphwege der Lungen. Wiener mediz. Jahrb. XI. 3.

An derartigen Bildern entgehen aber so manche constant vorkommende Erscheinungen nicht, die sich jedesmal wiederholen, sobald das Gewebe der Haut ein frisches ist, wo die Injection gemacht wurde. Nur ist zu bemerken, dass man mit Leimmassen nicht so leicht und auch nicht so oft, so klare Bilder erhält, als wenn man andere Flüssigkeiten, in denen Farbstoff gelöst ist, anwendet. Das beste Resultat erhielt ich bei der Anwendung des gewöhnlichen löslichen Berlinerblaus in Wasser. Man begegnet in den Lymphgefässen mit eigener Wandung kleinen dünnen Seitenästchen, welche auffällig kurz sind und in den meisten Fällen mit feinem spitzen Ende auslaufen. Diese Seitenästchen wurden von C. Langer beschrieben und naturgetreu abgebildet. Langer, der dieselben beim Frosche in den verschiedensten Körpertheilen sah, hält sie für seitliche Aeste von den Lymphbahnen mit eigener Wandung, die mit der angewandten Lymphmasse nicht gefüllt wurden. Er sah eine weitere Strecke von dem zum Theile injicirten Gefässe, in welchem keine Masse eingedrungen war. In der Haut, welche ich zur Untersuchung anwendete, bekam ich ähnliche Bilder, wo man mit Bestimmtheit sagen konnte, dass es unvollkommene Injectionen waren und kann somit die Angaben von C. Langer bestätigen. Allein in den meisten Fällen sah ich von den Lymphgefässen seitliche Aestchen abgehen, die sich zunächst dadurch charakterisiren, dass sie auffällig enger sind, wie die Stämmchen, als deren Seitenäste sie anzusehen wären. Ja sie sind auffällig enger als die mit eigenen Wandungen versehenen Seitenäste, welche von demselben Lymphgefässe abgehen und etwa unvollständig sind. Diese besprochenen seitlichen Anhänge sind kurz und sehen derart aus, als wären sie nichts anderes, wie kleine seitlich dem Gefässe anhängende Partikelchen von der Form aufsitzender kurzer Dornen.

Diese anhängenden Stückchen der Injectionsmasse sind an den oberflächlichsten Lymphgefässen häufiger als an den tiefer liegenden.

Von Neumann [1]) wurden ähnliche Beobachtungen an den Lymphgefässen der Glans penis des Hundes gemacht. Man sieht es besonders in seiner Figur 11 und an mehreren anderen Abbildungen von der Haut des Menschen, welche er in seinem ausführlichen Werke brachte. Nur legte er ihnen damals keine weitere Bedeutung bei und beschränkte sich blos auf die Mittheilung der Thatsachen ohne weiter Consequenzen daran knüpfen zu wollen.

Wenn wir die Bedeutung dieser kleinen dem Gefässe anhaftenden Stückchen kennen lernen wollen, so ist es nothwendig, die einzelnen Lymphgefässe zunächst in einem Zustande zu untersuchen, wo sie von

[1]) l. c.

keiner Injectionsmasse ausgefüllt sind. Dies ist in den Fällen schwer zu erreichen, wo man die Lymphgefässe der Haut diesbezüglich im frischen Zustande untersuchen wollte.

Es sind alsdann die Lymphgefässe kaum in allen Fällen, wo keine Injectionsmasse sie ausfüllt, schwer von den Blutgefässen zu unterscheiden. Dagegen kann man selbe leicht in solchen Fällen untersuchen, wo man sie mit einer Injectionsmasse von löslichem Berlinerblau ausgefüllt und dieses durch Alkalien entfärbt hat. Man kann die Procedur zur Entfärbung, respective den Zusatz von Kalilauge, unter dem Mikroskope ausführen, um alsdann die zurückgebliebene deutlich sichtbare Wandung genauer untersuchen zu können. Es ergibt sich alsdann, dass die kleinen seitlichen spitzen Anhängsel nicht bis an ihre Spitze von einer Wandung begrenzt sind, sondern in der That zum grössten Theile aus wandungsloser Injectionsmasse bestehen. Man kann in diesem Falle die kleinen in der Wandung befindlichen Lücken sehen, durch welche die kleinen Theilchen von der Injectionsmasse durch die Wandung ausgetreten waren, oder durch welche bei vorgenommener Einstichsinjection die Masse in die Lymphgefässe der Haut eingetreten ist.

Diese kleinen Ansätze, welche wir oben als dornähnliche Ansatzstücke bezeichneten, grenzen alsogleich nachdem sie die Gefässwandung verlassen dem anliegenden Gewebe direct an, ohne dass man eine Fortsetzung der Lymphgefässwandung über dieselben beobachten kann. Die Stellen in der Wand der Lymphgefässe, wo die Injectionsmasse ein- oder austreten kann, sind als präformirte Lücken innerhalb des sogenannten geschlossenen Röhrensystems zu betrachten, welche man auf die eben geschilderte Weise leicht sichtbar machen kann.

Einem Einwande zu entgehen, welcher bei ähnlichen Behauptungen jedesmal gestellt wird, und welcher darin besteht, dass man diese kleinen seitlichen Anhängsel als beginnende Extravasate anzusehen geneigt ist, veranlasst mich durch einen Versuch dem zuvorkommen zu müssen, was als Fehler bei der Injection zu betrachten ist.

Es wurden nämlich eine Reihe von Injectionen in die frische Haut der embryonalen Schamlippen gemacht, wobei aber der Druck, unter welchen die Injectionsmasse in die Lymphgefässe durch den vorgenommenen Einstich gebracht wurde, stets mit Hilfe des Hering'schen Apparates bestimmt wurde. Man kann hier allerdings kaum eine annähernde Ziffer a priori feststellen, die den Druck anzugeben hätte, welcher bei der vorgenommenen Lymphgefässinjection der Haut angewendet werden soll, da man gegenwärtig über die ziffermässigen Druckverhältnisse in diesem Gefässgebiete kaum etwas mit Sicherheit fest-

zustellen wagen kann. Wenn man aber mit dem niedrigsten Drucke, der überhaupt angewendet werden kann, zu injiciren beginnt und dann allmälig in der Zifferreihe aufwärts steigt, bis man mit freiem Auge eine auf ein verhältnissmässig kleines Areal ausgebreitete Färbung auftreten sieht, ferner wenn man unmittelbar, nachdem man bei der Injection mit löslichem Berlinerblau die Bläue aufgetreten sieht, die Injection unterbricht, so dürfte man kaum noch irgend welchen Einwand erwarten, dass man es in diesem Falle mit einer Extravasation der angewandten Masse zu thun hätte. Es zeigte sich das erste Zeichen von der stattgehabten Injection bei einem Drucke von ungefähr 60—70 Mm. Quecksilber, es trat eine schwach blau gefärbte kleine Stelle, etwa entsprechend einer Ausdehnung von einem Quadrat-Centimeter mit kreisförmiger Begrenzung. Dieser Druck kann kaum als ein zu hoch gegriffener betrachtet werden, da man bei jedem um einige Millimeter niedrigeren Drucke keine Injection erzielen konnte, es sei denn, dass die Masse in unmittelbarer Nähe der Nadel in's Gewebe auf eine kleine von aussen nicht bemerkbare Strecke gedrungen wäre.

Es ist ferner einem von Toldt [1]) aufgestellten Satze zur Genüge entsprochen worden, nach welchem nicht nur die Höhe des Druckes, sondern auch die Dauer desselben auf das Zustandekommen der Extravasate vom Einflusse sind, wodurch ein anhaltender niedriger Druck sich in gleicher Weise schädlich erweisen kann.

Unter denselben Bedingungen. welche wir bei der Lymphinjection beobachteten und die wir soeben geschildert haben, findet man nicht selten, dass die injicirte Masse nicht nur in Form von spitz auslaufenden Anhängseln der Gefässwand anliegt, sondern dieselben gehen in feine auslaufende Verästlungen zwischen die Faserzüge in die umgebenden Gewebe. Man bekommt hiebei in den meisten Fällen, wo man frische siebenmonatliche Embryonen hat, eine Figur zur Ansicht, die ungefähr diese Gestalt hat, als würden kleine linienartige Fortsetzungen in der Richtung der Längsachse der Gefässwand zwischen dem Gewebe sich erstrecken. Sie bedecken ein Areal, welches der Quere nach kaum weiter ist als das Gefäss dem sie anhängen. Hiebei ist zu beachten, dass man zu beiden Seiten dieser Figur keine Membran sieht, obgleich die Breite der Figur nahezu eine ähnliche ist, als der Querdurchmesser eines oder des anderen Lymphgefässes, welches in dem umgebenden Gebiete oder etwa im Gesichtsfelde sich findet. Es ist dies offenbar ein vorgebildeter Weg im Gewebe der Cutis, durch den die Injections-

[1]) Toldt. Die Injection unter messbarem Drucke. Archiv f. mikroskopische Anatomie, V. Bd.

masse in die seitlichen Oeffnungen der Lymphbahnen mit eigener Wandung eintritt.

Es scheint dies einer jener Wege zu sein, den man als Lymphweg ohne eigene Wandung bezeichnen kann, und der zwischen den Geweben präformirt liegt. An frischer Haut gelingt die Injection dieser Wege leichter und man erhält mehrere Bilder, welche den oben geschilderten entsprechen, als dies an älterer, zum Zwecke der Injection macerirter [1]) Haut der Fall ist. Ferner sind die Bilder von Lymphgefässen mit den seitlichen Anhängseln mehr in der oberflächlichen Schichte der Haut, als in den tieferen Lagen, weshalb man eine Füllung der Lymphgefässe leichter durchführen kann, wenn man nur oberflächliche Einstichsöffnungen behufs der Injection macht, wobei man unterhalb der Malpighischen Schichte die Masse in die Haut treibt, als wenn man in den tieferen Lagen der Cutis die Einspritzung durchzuführen versucht. Ja man kann an guten Injectionen, wobei die Gefässe roth mit Carmin-Leimmasse gefüllt wurden und die Lymphgefässe blau sind, die meisten Anhängsel mit den Ausstrahlungen der Masse in die umgebenden Gewebe, unterhalb der Malpighischen Schichte sehen kann, während man in den tieferen Lagen kaum ähnliche Bilder im Lymphgefässgebiete sieht. Da wir nun sehen, dass der Zusammenhang der Lymphwege ohne eigene Wandung mit den Lymphgefässen in den oberflächlichsten Schichten der Cutis sich befindet, ferner wie bemerkt wurde, können wir von diesen Schichten aus die Lymphwege am leichtesten und vollständigsten injiciren, was Neumann für die Haut der Planta und Palma bereits in seinem oben citirten Werke ausgesprochen hat, so ist zu den bisherigen Lehren über die Lymphgefässe der Haut noch hinzuzufügen, dass das Quellgebiet für die Lymphe der Haut in diesen oberflächlichsten Schichten zu suchen ist, wo die Wandungen der Lymphgefässe von einer bedeutenden Anzahl von Lücken durchbrochen sind, durch welche eine Aufnahme von flüssigen Injectionsmassen ermöglicht wird.

Es ist somit der aufgestellten Behauptung über die geschlossenen Gefässnetze der Lymphbahnen gegenwärtig festzuhalten, dass dieselben nur scheinbar als geschlossen betrachtet werden können, insoferne sie in der That ein Röhrensystem bilden, welches aus Lymphgefässen mit eigenen Wandungen von bestimmter Dicke bestehen. Nur muss man hiebei nicht ausser Acht lassen, was in diesem Falle wenigstens für die Lymphgefässe in den Labia majora der Neugeborenen und siebenmonatlichen Embryonen festgestellt ist, dass die Gefässräume vermöge

[1]) Neumann l. c.

der in den Wandungen befindlichen Lücken an verschiedenen Stellen mit den Räumen zwischen den Bindegewebsbündeln communiciren.

Es sind auch demgemäss die Erscheinungen zu erklären, welche Lukomsky[1]) im v. Recklinghausen'schen Institute bei mehreren Fällen von frischem Erysipelas beobachtete. Lukomsky fand bei mehreren Fällen von frischem Erysipelas sowohl die Lymphgefässe als auch die Saftkanälchen und Saftlücken der Haut mit Mikrokokken gefüllt. Hieraus zieht er den Schluss, dass eine Communication der Saftlücken und der Lymphräume mit den Lymphgefässen stattfinde.

Es kann nun diese Erscheinung auch leicht erklärlich sein, wenn man sich vorstellt, dass die Mikrokokken aus den Lymphräumen durch die Oeffnungen, welche wir in den Lymphwandungen schilderten, in die Lymphgefässe übergehen konnten.

Ueberdies beweist jede einzelne Injection, die man an der frischen Haut der grossen Schamlippen macht, zur Genüge, dass man es mit Lücken in der Gefässwandung zu thun hat. Man könnte etwa noch bemerken, dass man mit der Spitze der Injectionsspritze bei gemachtem Einstiche mit der Canüle in die Gefässröhre gelangt, von wo aus man das ganze Röhrensystem der Lymphgefässe in der Haut injiciren könnte und bei höherem Drucke als es die Widerstandsfähigkeit der Gefässwandung zulässt ein Extravasat bekommen. Diese Vermuthung wäre schon aus dem Grunde gänzlich unzulässig, weil die Röhren der Lymphgefässe, um welche es sich in unserem Falle handelt, lange nicht ein so weites Gefässlumen besitzen, als dass die angewandte Einstichscanüle in ihrem ganzen Umfange in die Gefässräume eindringen könnte.

Hiebei ist nicht ausser Acht zu lassen, dass die Injection am sichersten und leichtesten ausgeführt werden kann in den oberflächlichsten Ebenen der Cutis, von der man im Allgemeinen weiss, dass sie ein Lymphgefässnetz besitzt, welches aus auffällig feineren Röhren besteht als in der tieferen Lage. Dagegen ist uns unbekannt, dass man in dieser Region in den Wandungen der Gefässwände auffällig mehr Lücken findet, weshalb wir uns auch veranlasst sehen in dieser Höhe der Cutis das Quellgebiet für die Lymphe der Haut zu suchen.

Zur näheren Kenntniss über die Beschaffenheit der Wandung, um manche Eigenthümlichkeiten derselben genauer zu studiren, sah ich mich genöthigt, dem Beispiele Anderer, welche Studien über die Lymphgefässe mit eigenen Wandungen machten, die Injectionen mit Lösungen von salpetersaurem Silber vorzunehmen, um die auftretenden Zeichnungen, welche in der Wandung der Capillargefässe vorhanden sind, auch

[1]) Lukomsky W. Untersuchungen über Erysipel. Archiv f. pathol. Anatomie und Physiologie von Rud. Virchow, 60 Bd.

hier zu verfolgen, um ihnen etwa welche Bedeutung beilegen zu können, die mit den übrigen Erscheinungen in Einklang zu bringen waren. Neumann erwähnt in seinem oben citirten Aufsatze, dass er mit Höllensteinlösungen bestimmte charakteristische Zeichnungen erhielt, welche ihm eine Bestätigung zu der Behauptung bieten, dass die Lymphgefässe nicht als wandungslose Räume aufgefasst werden können.

C. Langer [1]) weist im Lymphgefässsystem des Frosches nach, dass man mit Silberlösungen in den Wandungen der Lymphgefässe ähnliche Zeichnungen darstellen kann, wie bei den Blutgefässen bekannt ist, und wie sie bei diesen von Auerbach [2]), Eberth [3]), Aeby [4]) und mehreren Anderen besonders in den Capillaren angegeben und gezeichnet wurden. Diese Zeichnungen sind in der verschiedenen Weise gedeutet worden. Man bezeichnet dieselben als die Grenzen der Endothelien, welche die Gefässe auskleiden. Neben dieser Zeichnung sind noch andere beobachtet worden (Federn [5]), deren Bedeutung bisher noch nicht endgiltig festgestellt (Reich [6]) ist. Aber so viel ist sicher, dass sie auf dem Querschnitte drehrund sind in ähnlicher Weise, wie die als Epithelgrenzen bezeichneten Linien, ferner sind dieselben in anderen Ebenen gelegen, als die auskleidenden Zellen der Gefässe.

In neuerer Zeit lenkten die Mittheilungen J. Arnold's die Aufmerksamkeit auf sich, indem durch dieselben auf das entschiedenste nachgewiesen wird, dass die Blutgefässe mit dem präformirten Saftkanalsysteme communiciren, was vermittelst kleiner in dem Gefässendothel liegender Oeffnungen (Stigmata genannt), bewirkt wird. Diese besitzen keine so regelmässige Begrenzung, als die grösseren Oeffnungen, welche die Stomata darstellen. Die Stomata sind vorwiegend in den Lymph-

[1]) Langer C. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. 53. Bd.
Langer. Ueber das Lymphgefässsystem des Frosches. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissenschaft. 55. Bd.
Langer Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. 58. Bd.

[2]) Auerbach. Ueber die feinere Structur der Saugadern und der Blutcapillaren. Breslau. 1865.

[3]) Eberth. Aus den Sitzungsber. der Würzburger physikalisch-mediz. Gesellsch. 18. Febr. 1865. — Eberth. Ueber den Bau und die Entwicklung der Blutcapillaren. Würzburger naturwissensch. Zeitschr. Bd. VI.

[4]) Aeby. Ueber den feineren Bau der Blutcapillaren. Mediz. Centralblatt Berlin. 1865.

[5]) Federn. Untersuchungen über die Bedeutung der Silberzeichnungen an den Capillaren der Blutgefässe. Sitzungsber. d. Wiener kais. Akademie d. Wissenschaft. 53. Band.

[6]) Reich Michael. Einige mikroskopische Studien mit Silbersalpeterlösung, besonders an Gefässen des Auges und anderer Organe. Sitzungsbesicht. d. kais. Akad. d. Wissenschaft. in Wien. LXVII. Bd. 1873.

gefässen und entsprechen theils wirklichen Oeffnungen in der Lymphgefässwandung, welche die Einmündungen der Gefässe bezeichnen, theils sind es Oeffnungen des Lymphgefässes gegen einen Lymphsack. Diese Untersuchungen zeigten es zur Evidenz, dass man es hier mit Lücken in dem Gefässendothel zu thun hat und es scheint mir nicht unwahrscheinlich, dass diese Lücken (Stomata) mit den Oeffnungen in der Gefässwandung identisch sind, welche ich in diesem Aufsatze schilderte und die ich durch den Eintritt der Injectionsmasse an dieser Stelle markirte.

Allein es war nothwendig auch die Silberinjectionen für die Lymphgefässe der frischen Labia majora in Anwendung zu bringen, was ich auch mit den nöthigen Vorsichtsmassregeln durchführe, wobei ich besonders hervorhebe, dass ich die Injectionen, auf welche ich mich beziehe, mit dem niedrigsten Drucke, bei dem die Silberlösung in die Lymphgefässe eindringen konnte, injicirt habe. In allen Fällen diente mir hiezu der Hering'sche Injectionsapparat.

Zunächst überzeugte ich mich von dem Vorhandensein der bekannten Silberzeichnungen und der zwischen diesen liegenden rundlichen oder ovalen dunklen Flecken, welche von den Epithelgrenzen umgeben sind. Die Letzteren sind bald heller bald dunkler gefärbt, je nach der Concentration der Silberlösung, welche angewendet wurde und der Lichtintensität, der die gemachten Schnitte ausgesetzt wurden.

Die Stigmata lässt Arnold als präformirte Gebilde gelten, und er war nicht selten in der Lage innerhalb derselben an frischen unterbundenen Gefässen Blutkörperchen oder Trümmer derselben zu sehen, obgleich er es dahingestellt lässt, ob auch unter normalen Verhältnissen die morphologischen Bestandtheile des Blutes oder der Lymphe durch sie austreten können.

An den Silberinjectionen der Haut sieht man diese gefärbten Stigmata in den Lymphgefässen ziemlich deutlich, nur kann man durch die Betrachtung der Wandungen der injicirten Lymphgefässe nicht mit Bestimmtheit sagen, ob man es hier mit vorgebildeten Oeffnungen zu thun hat, die durch ein in denselben befindliches Stück von Plasma verlegt wären, welches durch Contact mit der Silberlösung gerinnt, und durch den Einfluss von Silber schwarz gefärbt wird.

Nach Auerbach [1]) sollen die kleinen dunklen Flecke an der Innenwand des Gefässrohres aufgelagerte Stückchen sein, die der Gefässwand normaler Weise nicht angehören. An den Lymphgefässen der

[1]) Auerbach. l. c.

Haut kann man bei verschiedener Einstellung sich leicht überzeugen, dass man es mit heller oder dunkler gefärbten Flecken zu thun hat, die in einer und derselben Ebene wie die Linien liegen, welche die charakteristischen Zeichnungen an der Innenwand der Gefässe bilden.

In manchen Fällen sieht man die Lumina der Lymphgefässe der Art durchschnitten, dass man in der Haut gleichsam Schiefschnitte von den Gefässen hat, an deren Rand man keine gleichmässige Schnittfläche sehen kann, die eine Linie zur Begrenzung hat. Man beobachtet in diesem Falle, dass der Rand stellenweise wie eingekerbt erscheint. Die Einkerbungen sind nichts anderes, als der Ausdruck von den durchschnittenen Stomata zwischen den Linien der Endothelzellen, deren eine Hälfte abgeschnitten ist, deren andere Hälfte aber zurückgeblieben und eine schwache Einkerbung verursacht, die nahezu das Aussehen hat, von einer kleinen Scharte an einer feinen Messerklinge. Es ist hiebei nicht zu übergehen, dass man kaum in allen Fällen die Einkerbungen auf dem Durchschnitte mit den Lücken in den Endothellagen in Zusammenhang bringen kann. Es gibt aber in den meisten Fällen Anhaltspunkte, um mit Sicherheit constatiren zu können, dass man es mit den durchschnittenen Stomata zu thun hat, was in der Form und Gestalt sowohl, als auch in der Färbung und Lage der Einkerbungen zu suchen ist. Bei Beachtung dieser Andeutungen wird man kaum umgehen können mit Sicherheit diese Lücken in der Wandung zu constatiren.

Es fragt sich ferner, ob man denn keine weiteren Anhaltspunkte gewinnen könnte, durch welche man in der Lage wäre mit mehr Sicherheit zu constatiren, dass die Lymphgefässwandungen der Haut mit kleinen Oeffnungen versehen sind, die in der Endothellage zu suchen wären. An frischen Präparaten erwähnten wir schon, dass es eine der grössten Schwierigkeit ist, die Lymphgefässe der Haut genau mit Rücksicht auf die Structur ihrer Wandungen zu untersuchen, deshalb bedient man sich ja bekanntlich der Silberinjection, weil man dadurch so manchen Aufschluss in dieser Richtung erlangen kann. Nun wissen wir, dass man im Lymphgefässe durch diese Injectionsweise die charakteristichen Zeichnungen sieht, die als dunkle Streifen oder zwischen diesen als dunkle Flecke sich präsentiren. Es scheint demnach, dass die Aufnahme von Silber besonders an diesen Stellen stattgefunden und zwar wahrscheinlich in der Weise, dass die organische Substanz sich hier mit dem Silber chemisch vereinigte.

Diese Verbindung scheint nicht nur auf die Stellen begrenzt, wo man die schwarzen Linien sieht, sondern dieselbe setzt sich wahrschein-

[1]) Cohnheim. Archiv f. pathol. Anat. und Physiol. Bd. XL, bemerkt, dass die schwarzen Flecke zwischen den Epithelien Lücken darstellen.

lich auch zum guten Theile gegen die Mitte desselben fort, was aus der Färbung hervorgeht, welche von der Peripherie der Endothelzellen allmälig gegen deren Mitte fortschreitet. Hiebei ist nicht selten zu beobachten, dass in einer und derselben Zelle die Färbung nicht an jeder Stelle in radiärer Richtung eine gleich intensive ist. Zuweilen sieht man hellere Stellen in einer dunkel gefärbten Endothelzelle, gleichsam als wären einzelne Flecke in der Endothelzelle zu sehen. Es scheint dies wahrscheinlich in der ungleichmässigen Verbindung der Silberlösung mit der organischen Substanz der Zelle zu liegen, welche wohl nicht bei allen Färbungen mit Silber auftritt, jedoch bei den stärkeren Tinctionen nicht selten zu sehen ist.

Wenn wir nun mit Richtigkeit voraussetzen, dass die dunklen Färbungen bei der Silberbehandlung der Ausdruck von chemischen Verbindungen des Silbers mit der gefärbten organischen Substanz oder einem Theile derselben ist, so müssen wir durch die entsprechenden Reagentien das Silber aus diesen Verbindungen bringen können. Hiebei müsste die organische Substanz möglicher Weise ihre frühere Färbung, die sie durch die Einwirkung des Silbers erfahren hat, einbüssen. Ferner wäre es leichter zu erfahren, welche Unterschiede an jenen Stellen kenntlich werden, wo wir die Färbungen in Form von Linien oder Lücken sahen, und endlich fragt es sich, was in unserem Falle die Hauptaufgabe zu sein scheint, sind diese Lücken (Stomata) nachdem die Masse entfärbt ist, noch bemerkbar und als solche zu erkennen.

Das Verfahren, welches ich einzuschlagen versuchte und das mir auch das günstigste Resultat lieferte, welches ich erhalten konnte, war folgendes: Die Schnitte mit gut injicirten Lymphgefässen von Hautstücken der Labia majora von neugeborenen siebenmonatlichen oder vollkommen reifen Kindern, wo die entsprechenden Silberzeichnungen deutlich zu sehen waren, brachte ich in eine mässig concentrirte Lösung von Chlorwasserstoffsäure. — Hier blieben die Schnitte einige Stunden liegen. — Man beobachtet anfangs, dass kurze Zeit, nachdem die Schnitte mit der Säure in Contact kamen, die feinen Linien schwanden. An deren Stelle konnte man kaum irgend eine merkliche Aenderung im Gewebe finden, welche als Ueberbleibsel einer früheren Linie zu betrachten wäre. Die Linien als Grenzen der Endothelien von den Lymphgefässen, waren nicht mehr zu erkennen, man konnte auch kaum die Endothelien irgendwie als von einander abgegrenzte Gebilde sehen. Dagegen sah man die runden oder ovalen schwarzen Lücken in der Gefässwandung, welche man als Stomata bezeichnet und deren wir Erwähnung gethan. Die Lücken blieben mit Rücksicht auf ihre Form unverändert. Nach einiger Zeit ungefähr dreissig Minuten zeigte sich,

die mehr oder weniger helle Färbung derart verändert, dass sie nicht mehr gleichmässig die Lücke ausfüllte, sondern es erscheinen die schwarzen Flecke aus kleinen Körnchen zusammengesetzt, die zwischen sich helle Partien erblicken lassen.

Ferner beobachtet man, dass dieselben auch von der Umgrenzung der Lücken sich abgehoben haben. Man kann an den in der Fläche ausgebreiteten Stücken der Wandung von Lymphgefässen jetzt deutlich sehen, dass man es hier mit einer Reihe von kleinen Stomata zu thun hat, die sich in der Endothellage befinden und theils zwischen den aneinander liegenden Wandungen der Endothelien liegen oder an Stellen, wo mehrere Endothelien an einander stossen, vorkommen. Die kleinen Körnchen scheinen nichts anderes zu sein als eine Verbindung von Chlorsilber, welche bei der Einwirkung der Chlorwasserstoffsäure auf die Silberverbindung im Präparate entstanden ist.

Vor dem Zusatze der Salzsäure war die Färbung in den Stomata eine gleichförmige, erst nachdem wir in denselben das Silber aus seinen Verbindungen brachten und in andere überführten, erhalten wir die feinen Körnchen, welche als ein entstandener Niederschlag aufgefasst werden. Dass diese Körnchen eine Verbindung von Chlorsilber darstellen, geht daraus hervor, dass wir mit Hilfe von Ammoniak dieselben aus ihrer festen Verbindung in eine lösliche überführten. Alsdann wurden die Schnitte, welche wir in dieser Weise mit Chlorwasserstoffsäure behandelten mit Wasser ausgewaschen. Man sah dann in den meisten dieser früher gefärbten Stomata jetzt Lücken, in denen keine Partikelchen enthalten waren, so dass man dieselben als vorhandene Räume in den Endothellagen der Lymphgefässe deutlich dargestellt sieht.

Es scheint mir hinreichend erwiesen zu sein, dass jene Theile in den Lymphgefässwandungen, welche man als Stomata beschrieben hat in der That als solche aufgefasst werden können, nur findet man dieselben an mit Silber injicirten Präparaten mit einer Masse verlegt, die wahrscheinlich durch die Silberlösung zuerst zur Gerinnung gebracht werden, alsdann werden sie schwarz gefärbt und auf diese Weise gleichsam durch schwarze Stücke obturirt erscheinen.

Zum Schlusse sei hier noch der Frage zu gedenken, ob denn die einzelnen Lücken, welche wir durch die Silberzeichnungen in den Gefässwandungen fanden, mit jenen in Uebereinstimmung zu bringen sind, die wir bei der Anwendung einer blauen Injection erhielten und von denen wir aussagten, sie wären in den obersten Schichten der Cutis gelegen, wo das Quellgebiet für die Lymphe der Haut zu suchen ist.

Mit Bestimmtheit lässt sich wohl diese Frage nicht in ihrem ganzen Umfange beantworten. Es steht aber zu vermuthen, dass manche

der Stomata dazu geeignet sein können, die Injectionsmasse aufzunehmen, ohne dass man genau bezeichnen könnte, welche Eigenthümlichkeiten man an denselben beobachtet, wodurch sie von anderen unterschieden werden.

Aus dem Ganzen, was wir in dem vorausgegangenen Aufsatze zusammen stellen konnten, geht hervor, dass die Röhrenverzweigungen in den Lymphgefässen der Haut entschieden Stomata in ihren Wandungen haben, durch welche die in der Umgebung befindlichen Räume mit den Lymphgefässen communiciren können.

Nachtrag zur Literatur.

Axel Key och Gustav Retzius. Till kännedomen om saftbanorna i människans hud. Nord. Med. Ark. Bd. VIII N 5 II. Stockholm.

IV.

Das Vorkommen der adenoiden Substanz im Kehldekel.

Von

Dr. Haidar Kiamil aus Constantinopel.

(Hierzu Tafel V.)

Es ist seit jeher in richtiger Weise festgestellt worden, dass die adenoide Substanz in verschiedenen Schleimhäuten beobachtet wurde und dass sie in den meisten Fällen als ein normal vorkommendes Gebilde an den bezüglichen Orten, wo man dieselbe sah, betrachtet wird. Im Kehlkopfe ist die adenoide Substanz theils als normal vorkommendes Gebilde beschrieben worden, theils ist dieselbe von einigen nur als inconstant vorhandenes Gebilde angesehen. In allen Fällen beziehen sich die Mittheilungen auf alle Theile des Kehlkopfes nur nicht auf den Kehldeckel.

Luschka [1]) behauptet, dass man an der Kehlkopfschleimhaut normaler Weise keine adenoide Substanz finde. Nur in manchen Fällen sind kleine Gebilde zu sehen, welche den Solitärfollikeln des Darmes ähnlich sind. Diese können sogar in Form von kleinen hervorragenden Knötchen zu sehen sein und finden sich alsdann an der Grenze der Plica aryepiglottica und der des Kehldeckels.

Ueberdies sei hier zu bemerken, dass man nach Luschka die Schleimhaut unterhalb der Epithellagen diffus von kleinen Formelementen infiltrirt sieht. Diese Infiltration wird von Rheiner [2]) als ein beginnender pathologischer Process angesehen, während Luschka ihn

[1]) Luschka. Die Schleimhaut des Cavum laryngis. Archiv für mikroskopische Anatomie.

[2]) Rheiner Herm. Ueber den Ulcerationsprocess im Kehlkopfe. Archiv für patholog. Anatomie von Virchow V. Bd.

als normal vorkommend betrachtet. Als normal vorkommend betrachtet Heitler[1]) die adenoide Substanz des Kehlkopfes. Er stützt sich auf eine Reihe von Untersuchungen, wobei er die durch schwache Hyperämie verdächtigen Kehlköpfe oder solche, die aus anderen Gründen als pathologisch verdächtig schienen, gänzlich beseitigte und nur normale Kehlköpfe diesbezüglich untersuchte. Er sagt ferner, dass die adenoide Substanz constant an bestimmten Stellen im Kehlkopfe zu finden war. Zu diesen Stellen werden nach Heitler gezählt: die ary-epiglottischen Falten, die Schleimhaut, welche die Arythenoidknorpel überzieht, und zwar am meisten ausgesprochen an jener Stelle der Schleimhaut, welche die Santorinischen Knorpel bedeckt. Ferner trifft man die adenoide Substanz gegen die Vereinigung der beiden Schildknorpelplatten, was auch von Verson[2]) angegeben wurde, im vorderen Abschnitte der Morgagni'schen Ventrikel.

Heitler zählt demzufolge zu den charakteristischen Eigenthümlichkeiten der Kehlkopfschleimhaut das Vorkommen von adenoider Substanz und die Infiltration des Schleimhautgewebes mit kleinen Formelementen.

Alle diese Angaben beschränken sich nur auf den Kehlkopf, ohne dass der Kehldeckel bisher, mit Rücksicht auf das adenoide Gewebe in dessen Schleimhaut, berücksichtigt worden wäre.

Bei der Gelegenheit, wo ich einige Studien über den Bau der Epiglottis anstellte, fiel es mir auf, dass auch die Schleimhaut dieses Organs, welche nach mancher Richtung ähnlich wie ein Theil der Laryngealschleimhaut gebaut ist, auch bezüglich des Vorkommens der adenoiden Substanz und der Infiltration des Gewebes mit kleinen Formelementen der des Kehlkopfes ähnlich ist. Es scheint nach den bisherigen Untersuchungen über die Entwicklung des Kehldeckels und des Kehlkopfes, a priori so ziemlich sicher gestellt zu sein, dass die Structur beider Gebilde dieselbe sein muss, da sie bei ihrem Aufbaue aus dem gleichen Substrate im Embryonalleibe gebildet werden. (Reichert[3], Kölliker[4], Schenk[5]).

[1]) Heitler. Ueber das Vorkommen adenoider Substanz in der menschlichen Kehlkopfschleimhaut. Wiener medizinische Jahrbücher III. und IV. Heft 1874.

[2]) Verson. In Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben. Leipzig. 1868.

[3]) Reichert. Müller's Archiv für Anatomie, Physiologie und wissensch. Medizin. 1837. — Ueber Visceralbogen der Wirbelthiere im Allgemeinen und deren Metamorphosen bei den Vögeln und Säugethieren.

[4]) Kölliker. Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere, Leipzig. 1861.

[5]) Schenk. Lehrbuch der vergleichenden Embryologie. Wien. 1874.

Es war bei meinen Untersuchungen die Hauptaufgabe darauf gerichtet, dass die zu untersuchenden Kehldeckel vom Menschen normal seien, was nach Möglichkeit bei makroskopischer Beobachtung festgestellt wurde. Hierauf wurden die Kehldeckel in eine verdünnte Chromsäure gelegt, um kunstgerecht zur Querschnittmethode hergerichtet zu werden.

Unter einer grösseren Zahl von Kehldeckeln, welche ich in der Weise untersuchte, war kaum einer auszuschliessen, an dem das adenoide Gewebe nicht deutlich zu erkennen war. Es handelte sich nur darum festzustellen, wo die einzelnen Follikel vorkommen mit Rücksicht auf deren Lage im Kehldeckel und besonders in dessen Schleimhaut. Wenn wir die Kehldeckel in eine Reihe von aufeinander folgender Querschnitte zerlegten und dieselben genau untersuchten, so konnte man verhältnissmässig leicht über die Localisation der adenoiden Substanz Aufschluss erlangen. Es ergab sich, dass dieselbe an der unteren Fläche des Kehldeckels constant zu finden war, während ich an der oberen Fläche eine adenoide Substanz vermisste. Wenn man sich den Kehldeckel in seiner Längsachse in drei Theile getheilt denkt, so findet man entsprechend den Linien, welche man sich an den Theilungsstellen gezogen denkt, rechts und links von diesen das Gebiet, welches der Verbreitung der adenoiden Substanz entspricht. Hiebei sei bemerkt, dass dieselbe immer näher dem freien Randtheile liegt und in der Mitte nur selten zu treffen ist.

An den Durchschnitten überzeugt man sich ferner, dass im Kehldeckel an der unteren Fläche (Laryngealfläche) unter der geschichteten Epithellage, das submucöse Gewebe in Form von papillösen Vorsprüngen gegen die Oberfläche vorragt. Die adenoide Substanz ist in der Regel zwischen derartigen papillenartigen Erhabenheiten gelagert, in einer Weise als würden diese von der adenoiden Substanz an bestimmten Stellen durch das umschriebene Gebilde der peripheren Drüsen aus einander gedrängt sein. Die Gebilde der adenoiden Substanz liegen gewöhnlich in der Weise, dass sie mit ihrer runden kuppelförmigen Erhabenheit gegen die Epithellage gerichtet sind, so dass die dem Schleimhautepithel zugewendete Fläche der peripheren Lymphdrüsen direct an dem Epithel liegt, was aus dem Vergleiche der Schnitte, welche die Mitte der Follikel treffen mit jenen, welche dieselben lateral schneiden, festgestellt werden kann.

Es liegt demnach die adenoide Substanz im Kehldeckel in ähnlicher Weise angeordnet, bezüglich ihres Verhaltens zum Epithel, wie man dies an anderen Schleimhäuten findet, nämlich, dass die einzelnen Follikel mit einem guten Theile ihrer Oberfläche direct an das Epithel stossen.

Werden die einzelnen peripheren Lymphdrüsen in der Schleimhaut des Kehldeckels ausgepinselt, so dass sie von den kleinen Elementen in denselben mehr oder weniger befreit werden, so beobachtet man ein zartes constant vorkommendes Reticulum, welches ähnlich dem ist, das man an derartigen lymphatischen Follikeln anderer Organe fand. (Billroth, v. Recklinghausen [1]). In den Follikeln beobachtet man ferner einige Gefässdurchschnitte, welche sich gewöhnlich in der Mitte befinden. Die Figur auf Tafel V gibt ein Bild von einem derartigen Durchschnitte von der Epiglottis. Es ist nur jener Abschnitt gewählt worden, welcher einen lymphatischen Follikel enthält.

Demnach können wir hier zum Schlusse hervorheben, dass die Epiglottis in ähnlicher Weise, wie die übrige Schleimhaut des Kehlkopfes beim Menschen adenoides Gewebe enthält. Bei Hunden und Kaninchen enthält der Kehldeckel, wenn auch nicht in allen Fällen, gleichfalls adenoides Gewebe. Nur ist das Vorkommen desselben nicht so häufig als beim Menschen. Ferner findet man im subepithelialen Gewebe des Kehldeckels fast constant eine grössere oder geringere Menge von zerstreut liegenden Elementen, ähnlich denen, die Luschka [2]) in dem submucösen Gewebe der Schleimhaut des Kehlkopfes beschrieben hat. Auf eine grössere Reihe von anderen Thieren konnte ich vorläufig meine Untersuchungen nicht ausdehnen.

[1]) F. v. Recklinghausen. Das Lymphgefässsystem. Cap. IX. in Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben. Leipzig. 1868.

[2]) Luschka l. c.

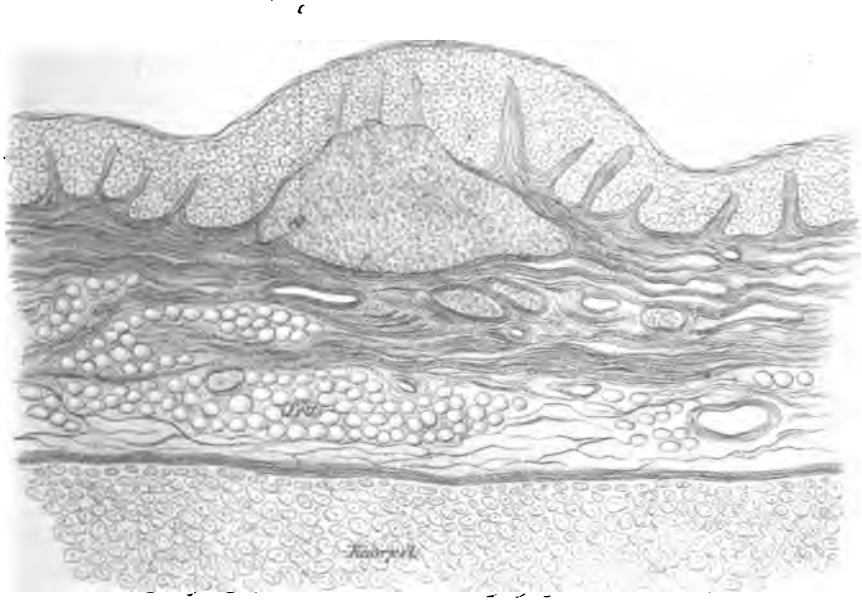
Erklärung der Abbildung auf Tafel V.

Fig. I. stellt einen Theil des Durchschnittes durch den Kehldeckel dar, von dem die untere Fläche bis inclusive der Knorpelschichte abgebildet ist.

a Epithel der Schleimhaut.

b Papillöse Hervorragung des subepithelialen Gewebes der Schleimhaut.

c Lymphatischer Follikel.


c
a
b

V.

Bemerkungen über den Keimfleck.

Von

Prof. S. L. Schenk.

Seitdem man den Keimfleck im Eichen der verschiedenen Thiere kennen lernte, war man bemüht über denselben nach allen möglichen Richtungen Aufklärungen zu erlangen. Bald suchte man von morphologischer Seite manche Einzelheiten an demselben wahrzunehmen um seine Form, Structur und Lage genauer kennen zu lernen, bald trachtete man demselben verschiedene Bedeutungen beizulegen, durch welche er als ein nothwendiger Bestandtheil des Eichens insoferne anzusehen ist als man in demselben gleichsam ein Secret des Eies sah, welches aus diesem eliminirt werden soll.

Endlich einigte man sich dahin, dass das Keimbläschen und der Keimfleck nach der stattgehabten Befruchtung aus dem Eichen austreten, oder da man den Modus des Austretens nicht genau kannte, hiess es allgemein „der Keimfleck schwindet."

Oellacher [1]) zeigte, dass man die Vorgänge genau verfolgen kann, welche dahin führen, dass das Keimbläschen und der Keimfleck aus der Dottermasse bis an die Oberfläche des Dotters zwischen diesen und der Dotterhaut zu liegen kommt. Man sieht alsdann den Keimfleck ausserhalb des Dotters diesem aufliegen. Oellacher erklärte dann die von früheren Autoren (von Baer, Bischoff) beschriebenen kleinen Körperchen innerhalb der Eihülle als Keimfleck respective als Gebilde, die vor dem Austreten des Keimfleckes innerhalb des Keimbläschens gelegen waren. Diese ausgetretenen Körperchen sind analog den soge-

[1]) Oellacher. Beiträge zur Geschichte des Keimbläschens im Wirbelthierei. Archiv f. mikroskop. Anatomie. VIII. Bd.

nannten Richtungskörperchen, (globules polaires von Robin [1]), wie dies in Uebereinstimmung mit Oellacher [2]), von Bütschli [3]), Fleming [4]), Waldeyer [5]), mir [6]), Hensen [7]) und mehreren Anderen hervorgehoben wurde. Es sind demzufolge der Keimfleck und Richtungsbläschen ein und dieselben Theile des Eichens. Das Austreten der Richtungsbläschen betrachtet Semper [8]) als einen Vorgang, wodurch das Eichen als Zelle seine unbrauchbaren Bestandtheile ausscheide und Selenka [9]) betrachtet die Richtungsbläschen geradezu als den Koth der Eizelle.

Einige sehen sich endlich anzunehmen verleitet, den Keimfleck als elastischen Ballen zu betrachten, der zwischen Eimembran und Keim liegt, um dadurch manche Schädlichkeiten vom Dotter während der Entwicklung des Eichens fernzuhalten. (Rabl [10]).

Aus dem hier Angeführten lässt sich der Standpunkt der Frage über die Bedeutung des Keimfleckes leicht überblicken und man erkennt hiebei bald, dass dieselbe nicht endgiltig gelöst ist.

Es scheint mir daher dieser kleine Beitrag, welchen ich hier bringe von Wichtigkeit, da ich eine Beobachtung schildere, welche geeignet ist jener Ansicht eine Stütze zu bieten, die den ausgetretenen Keimfleck mit den Richtungsbläschen als identisch betrachtet. Meine

---

[1]) Robin. Mémoire sur les globules polaires de l'ovule. Journal de l'anatomie et de la Physiologie de l'homme et des Animaux 1862.

[2]) l. c.

[3]) Bütschli O. Vorläufige Mittheilung über Untersuchungen betreffend die ersten Entwicklungsvorgänge im befruchteten Ei von Nematoden und Schnecken. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie XXV. — Abdruck aus den Abhandlungen der Senckenb. naturf. Gesellschaft X. Bd. Frankfurt. 1876. Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle etc.

[4]) Fleming. Studien über Entwicklungsgeschichte der Najaden LXXI. Band der Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wissensch. 1875.

[5]) Waldeyer. Eierstock und Ei. Leipzig, 1870.

[6]) Schenk. Entwicklungsvorgänge im Eichen von Serpula nach der künstlichen Befruchtung, LXX. Bd. d. Wiener Sitzungsber. 1874.

[7]) Hensen. Beobachtungen über die Befruchtung und Entwicklung des Kaninchens und Meerschweinchens. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte Bd. I.

[8]) Semper Carl. Ueber die Entstehung der geschichteten Cellulose-Epidermis der Ascidien. Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institute in Würzburg, II. Bd. 1874.

[9]) Selenka. Eifurchung und Larvenbildung von Phaseolosoma elongatum. Zeitschrift f. wissensch. Zoologie 1875.

[10]) Ueber die Entwicklungsgeschichte der Malermuschel. Jena'sche Zeitschrift Bd. X.

Beobachtungen stellte ich an künstlich befruchteten Eiern von Serpula an, die ich unmittelbar, nachdem sie in Contact mit dem Sperma gebracht wurden, der mikroskopischen Untersuchung unterzogen habe. Die Ergebnisse, welche ich hier schildere, sind jenen anzureihen, die ich im Jahre 1874 über das Verhalten des Keimfleckes und der Kernbildung bei den Eiern von Serpula mittheilte. Daselbst bemerkte ich, keine globules polaires in der Entwicklung des Eies gesehen zu haben. dagegen beobachtete ich auf der Oberfläche des Eichens ein platt gedrücktes Körperchen [1]), welches dem Dotter direct anliegt. Dieses Körperchen kann als der ausgetretene Keimfleck betrachtet werden, da man denselben nach der stattgehabten Befruchtung verfolgen kann, von seinem Vorhandensein innerhalb des Keimbläschens bis nach dessen gänzlichem Austritte aus dem Eichen. Allerdings ist der Keimfleck nach seinem Austritte nicht alsogleich als platt aufliegendes Gebilde im Keime zu sehen, sondern man sieht ihn früher als einen runden Körper, der zwischen der Zona pellucida und dem Dotter als rundliches Gebilde die Dotterhaut anspannt. Es kommt nicht selten vor, dass man die zwei beschriebenen Formen des Keimfleckes an einem und demselben Eichen alternirend auftreten sieht, sobald derselbe zwischen die Dotterhaut und den Dotter getreten ist.

Ist es nun dahin gekommen, dass das Keimbläschen aus dem Dotter sammt den Keimflecke entfernt ist, so bleibt der letztere an einer Stelle dem Dotter anliegen, den man als den animalen Keimpol bezeichnet, welcher im Allgemeinen einer Stelle entspricht, an der die ersten Andeutungen zur Furchenbildung eingeleitet werden. Es treten nun Erscheinungen am Eichen auf, welche bereits durch ihr constantes Auftreten allgemein bekannt sind, als die Retraction des Dotters und das Auftreten der radiären Streifung im Protoplasma des Eichens, die zur Kernbildung führt, wie ich dies für die Eichen der Serpula schilderte und auch durch Abbildungen hinreichend erläuterte.

Bei allen diesen Vorgängen ist es aber nicht zu übersehen, dass der Keimfleck an einer beschriebenen Stelle an Keime liegt, und die jenem Punkte an der Oberfläche des Eichens entspricht, in dem wir den Ausgangspunkt für die erste Furche erblicken, durch welche der Dotter in zwei Stücke zerklüftet wird.

Nachdem wir an diesem Eichen keine sogenannten Richtungsbläschen kennen, sondern in den Elementen zwischen der Dotterhaut und dem Dotter nichts anderes erblicken können, als was unter directer Beobachtung aus dem Keimbläschen ausgetreten und was demzufolge

[1]) Schenk, l. c. Fig. 6.

als Keimfleck anzusehen ist; so bleibt nichts anderes übrig als diesem kleinen Bestandtheile der Eichen eine Rolle zu vindiciren, die zum guten Theile als Aufgabe den nicht vorhandenen sogenannten Richtungsbläschen supponirt wurde. Mit anderen Worten, es ist der Keimfleck nach seinem Austritte aus der Dottermasse als ein nicht unerheblicher Factor zu betrachten, der die erste auftretende Furche einzuleiten scheint. Ich beschränke mich hier nur auf diese gemachte Angabe; da der Einfluss des Keimfleckes kaum auf die weiteren Furchungsvorgänge auszudehnen wäre, da meine diesbezüglichen Beobachtungen sich vorläufig nicht weiter erstrecken, als bis zur ersten Furchenbildung.

Man findet constant den Keimfleck an jener Stelle bei Serpula-Eiern liegen, wo die Anspannung der Dotterhaut zu sehen ist, und wo man entsprechend der Impression des Keimfleckes in die Dottermasse des Eichens, aus dem der Keimfleck ausgetreten, die erste Furche auftreten sieht. Ferner, wenn dieselbe zur Hälfte oder gänzlich ausgebildet ist, so sieht man den Keimfleck in dem oberflächlichsten seichten Theil der Eifurche liegen.

Aus der Constanz des Auftretens dieser Erscheinung scheint man nicht leicht es übersehen zu können, dass etwa ein mechanischer oder anderweitiger Einfluss vorhanden sein muss, den der Keimfleck auf die Dottermasse ausübt, und der zur Furchenbildung führt, respective den Impuls zur Zerklüftung des Zooplasmas in sich birgt.

Ich gedenke hiebei nicht die bisherigen Lehren ausser Acht zu lassen, welche bereits dem Keimflecke irgend welche Function zuschrieben, und die von mancher Seite der gebührlichen Aufnahme gewürdigt worden sind. Nur zeigt es sich, dass man sich der Bedenken nicht erwehren kann, die einem aufsteigen, wenn man die Beobachtungen der ersten Veränderungen im Eichen der Serpula nach deren Befruchtung zusammenstellt. Sie zeigen die Unhaltbarkeit mancher bisherigen Angaben, die über den Keimfleck und seine Bedeutung für die Entwicklungsvorgänge im Eichen gemacht wurden.

Zunächst wäre die Lehre über die Richtungsbläschen in Erwägung zu ziehen. Nach dieser Lehre sollen eine Anzahl von kleinen rundlichen Gebilden aus dem Dotter austreten, die auf die Furchenbildung insoferne wirksam sein sollen, als sie die Richtung der Furchen im Eichen bestimmen und auf das gegenseitige Verhältniss der Furchungskugeln einen gewissen Einfluss ausüben.

Es ist diese Lehre kaum für die Eichen aller Thierklassen anwendbar, zumal die Mehrzahl der Forscher ähnliche Gebilde in Abrede stellen, obgleich sie sorgfältig auf diese Frage bei ihren Beobachtungen Rücksicht nahmen. Auch bei der Serpula beobachtet man keine Richtungs-

bläschen, wie selbe von einigen bei anderen Eichen beschrieben wurden, dagegen kann man mit dem Eliminiren des Keimbläschens dem Keimfleck austreten sehen und diesen findet man alsdann an einer Stelle, wo er zum Theile die Function, welche man den Richtungsbläschen zugeschrieben, zu besorgen hat.

Ferner ward der Keimfleck mit den Ernährungsvorgängen des Eichens in Zusammenhang gebracht, so dass man denselben als ein Stück betrachtete, welcher die für den Stoffwechsel unbrauchbaren Bestandtheile enthalten soll. Er wird also aus dem Grunde eliminirt, damit aus dem Eichen Alles entfernt werde, was in demselben enthalten war und gleichsam als schädlich und unbrauchbar für das befruchtete Ei zu bezeichnen ist.

Diese Ansicht erwartet noch manche Bestätigungen und es ist nach dem gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft als eine der schwierigsten Aufgaben zu betrachten, irgend welchen anatomischen Bestandtheil in den Elementarorganismen als Excrement der Zelle anzusehen. Man ist noch kaum mit irgend welchen Vorgängen bekannt, die eine Einsicht in den Stoffwechsel des Eichens in diesem frühen Stadium verschaffen können, geschweige denn zu bestimmen, was als Excrement oder als Stoffaufnahme oder Stoffumsatz etc. anzusehen wäre. Es ist daher schwierig in diesem Punkte irgendwie entscheiden zu können. Geradezu die ungenügenden Kenntnisse im Stoffwechsel der Zelle können es zulassen, dass man dennoch im Keimflecke ausgeschiedene Bestandtheile vermuthen könnte, obgleich solche nicht nachweisbar sind. Nur soviel ist bestimmt, dass diese Behauptung bisher der nöthigen Beweismittel entbehrt, die dieselbe stützen könnten.

Was nun endlich die Annahme betrifft, wie sie uns in neuerer Zeit vorgelegt wurde, nach welcher die umhüllende Dottermembran durch den zwischen dieser und dem Dotter liegenden Keimfleck angespannt werden soll, so ist selbe die auffälligste, welche man kennt. Es wäre durch die angespannte Membran gleichsam ein Schutz gegen äussere Einflüsse gegeben, welche ja möglicherweise in diesem Entwicklungsstadium schädlicher wirken könnten, als dies in den anderen Stadien der Fall wäre.

Wir müssen hiebei bedenken, dass die angespannte Membran kaum als ein Schutzmittel angesehen werden kann, denn es ist jedem von selbst einleuchtend, dass der Dotter durch das Anspannen der Membran um denselben nicht unter die günstigsten Bedingungen zur Entwicklung gebracht wird, da ein Druck von gewisser Höhe, welcher die normalen Verhältnisse überragt, hiebei immer erreicht wird. Abgesehen hievon wäre es geradezu auffällig, dass in diesem Entwicklungs-

stadium besondere Schutzmittel während der Entwicklung des Eichens eingeleitet wurden, welche man weder früher noch später im Entwicklungsleben der Thiere kennt. Schliesslich ist hier noch zu bemerken, dass eine Membran, welche höher oder stärker gespannt ist, kaum einen derartigen Widerstand den auf sie wirkenden mechanischen Schädlichkeiten entgegensetzen wird, als wenn sie sich in einem niedrigeren Spannungsgrade befindet, respective eine Spannung besitzt, wie sie der normalen entspricht, welcher wir bei der Dotterhaut im Eichen begegnen. Ob durch die Anspannung einer Membran etwa die Schädlichkeiten anderer Art, als die mechanischen, dem Eichen entzogen werden, kann ich hier nicht erörtern, auch wurde eine derartige Erörterung für die embryologischen Studien bisher noch nicht durchgeführt. So viel ist sichergestellt, dass die angespannte Dotterhaut leichter reisst, als die nicht gespannte.

Aus diesen in Kürze angeführten Mittheilungen ergibt sich, dass keine der bisher aufgestellten Ansichten, durch welche dem Keimflecke irgend eine Bedeutung beizulegen möglich ist, aufrecht erhalten bleiben können, zumal jede Einzelne hiezu nicht genügende Stützen und Haltbarkeit besitzt. Man kann den Keimfleck nicht als Produkt des Stoffwechsels ansehen in dem Sinne, wie dies Semper und Selenka behaupten, noch kann man denselben als ein Hilfsmittel ansehen, welches den Dotter vor äusseren Schädlichkeiten schützen hilft.

Dagegen sieht man sich nach den gemachten Angaben über das Verhalten des Keimfleckes in den befruchteten Eichen genöthigt, den Keimfleck mit dem Auftreten der ersten Furche in Zusammenhang zu bringen. Diese Auffassung hat zunächst für sich die directe Beobachtung, dass man den Keimfleck aus den Eichen eliminiren sieht, bis er zwischen dem Dotter und der Dotterhaut zu liegen kommt. Daselbst angelangt, sieht man ihn an jener Stelle liegen, von wo die erste Furche ausgeht, und ist einmal die seichte Vertiefung zu sehen, welche man als die erste Furche im Eichen betrachtet, so sieht man den Keimfleck in dieser Furche, ungefähr an jener Stelle liegen, wo derselbe vor dem Vorhandensein der Furche zu liegen kam.

Allerdings ist es schwer zu entscheiden, ob durch eine etwaige Impression in den Dotter der Keimfleck das anregende Moment zur ersten Furchenbildung gab, oder ob etwa ein anderer Reiz vorhanden war, der in irgend einer Weise durch den Keimfleck auf der Oberfläche des Dotters ausgeübt wurde, in dessen Folge die Furche entstanden ist, lässt sich schwer entscheiden. Nur die sich wiederholende Erscheinung ist dasjenige was mich veranlasst, den ausgetretenen Keimfleck mit den Bildungsvorgängen der Segmentation des Eichens in Zusammenhang

zu bringen. Es wäre diesen Beobachtungen zufolge der Keimfleck mit Rücksicht auf seine spätere Bestimmung nahestehend dem, was man von Richtungsbläschen erwartete. Nur muss man hiebei noch die Beobachtungen bei den Eiern anderer Thiere diesbezüglich zusammenstellen. Man wird alsdann an Eiern, welche transparent sind, diese Verhältnisse besser sehen können als an jenen, die dunkler gefärbt sind oder die behufs näherer Untersuchung erst gehärtet und geschnitten werden müssen.

Wenn man diese Thatsachen über den Keimfleck vor Augen hält, welche uns über den verschiedenen Standort des Keimfleckes vorliegen, so geht daraus hervor, dass derselbe in den reifen Eiern vorgebildet ist und im Keimbläschen liegt, ohne früher seiner Bestimmung zugeführt zu werden, als bis die günstigen Momente zu seinem Austritte beim reifen befruchtungsfähigen Eichen vorhanden sind.

Nach dem Austritte fällt ihm die Bedeutung zu mit dem Furchungsprocesse insoferne in Verbindung zu stehen, dass er denselben einzuleiten die Aufgabe hat. Nun kann dies am befruchteten Eichen geschehen, oder es tritt der Keimfleck am unbefruchteten Eichen von selbst aus, welchen Zustand man als einen parthenogenetischen Vorgang [1]) bezeichnet. Hiebei scheinen dieselben Momente zum Austritte des Keimfleckes aus der Dottermasse vorhanden zu sein, als dies beim Keimflecke des befruchteten Eichens der Fall ist.

Der Keimfleck im Keimbläschen der Eichen scheint demnach ein vorgebildetes Theilchen des Eies zu sein, welches zur Einleitung des Furchungsprocesses prädestinirt ist.

---

[1]) Oellacher. Die organischen Veränderungen des unbefruchteten Hühnereies. Zeitschr. des naturw. mediz. Vereines in Innsbruck 1870.

VI.

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Säugethierauges

von

Dr. Otto Bergmeister.

Privatdocent für Augenheilkunde in Wien.

(Hiezu Tafel VI und VII.)

1. Entwicklung des Sehnerven; sein Verhältniss zur Netzhaut und zum Stratum pigmenti; Bildung der centralen Excavation.

Zum leichtern Verständnisse nachfolgender Erörterungen sei es gestattet, jene Vorgänge kurz zu berühren, welche sich auf die Bildung des Koloboms und die Anlage des Sehnerven beziehen. Daraus wird sich der gegenwärtige Stand unseres Wissens über die in Frage stehenden Verhältnisse ergeben.

Schon v. Baer [1]) läugnete bekanntlich das Vorhandensein eines Chorioidealdefectes an Stelle des Koloboms, aber beinahe 20 Jahre später gelang es erst Schöler [2]) das richtige Verständniss der Kolobomfrage anzubahnen. (Vergl. Waldeyer's Bericht über die Entwicklungsgeschichte d. Auges. Jahresber. v. Nagel 1. Jahrg. Tübingen 1872.) Er zeigte nämlich, dass nach erfolgter Linseneinstülpung und gewissermassen als Wiederholung dieses Vorganges auch die untere Wand der Augenblase durch eine Wucherung der Cutisanlage eingestülpt werde. Diese Wucherung schafft einen Raum hinter der Linse und führt die Elemente des Glaskörpers dahin. Schöler machte diese Entdeckung

[1]) v. Baer Carl Ernst. Ueber Entwicklungsgeschichte der Thiere etc. Königsberg I. Theil 1828—1834.

[2]) Schöler H. De oculi evolutione in embryonibus gallinaceis. Dissert. inaug. Dorpati Liv. 1848.

am Hühnerembryo, Kölliker [1]) übertrug sie auch auf den menschlichen Embryo.

Während die Augenblase durch die Linseneinstülpung die Gestalt eines Bechers erhielt, bekommt sie durch die zweite an der unteren Fläche erfolgende Einstülpung die Form einer Haube.

Die freien doppelblätterigen Ränder der Haube stehen anfänglich weit auseinander, nähern sich aber später wieder. Sie begrenzen eine fötale Spalte an der unteren Fläche der secundären Augenblase. Mit der Entdeckung Kölliker's (l. c.), dass die äussere Lamelle der secundären Augenblase zum Tapetum wird, war nun auch der helle pigmentlose Streifen an der Stelle „der fötalen Augenspalte" erklärt.

Bei den Säugethieren verwachsen die Ränder der Spalte, bei den Vögeln dagegen hängt mit dem Offenbleiben derselben die Entwicklung des Pecten (Lieberkühn [2]), Michalkovicz [3]), bei den Fischen die Entstehung des Processus falciformis (Schenk [4]), Bergmeister [5]) zusammen.

Kehren wir nochmals zu jener Einstülpung zurück, welche, wie soeben ausgeführt, bei den Vertebraten zur Bildung des Glaskörpers und des Koloboms führt. Bei den Säugethieren beschränkt sich dieselbe nicht auf die Augenblase allein, sondern erstreckt sich auch noch auf den Stiel, und zwar wie Lieberkühn (l. c. p. 352) nachwies, nur auf das dem Auge zunächst liegende Stück desselben.

Schon Huschke [6]) hatte bemerkt, dass der Augenblasenstiel nicht cylindrisch bleibe, sondern durch Einstülpung seiner unteren Wand die Gestalt einer doppelwandigen Rinne bekomme, die sich durch Erhebung und Annäherung ihrer Ränder wieder zu einem Kanal schliesse. Erst Kölliker brachte diese Rinnenbildung des Augenblasenstieles in Zusammenhang mit der Schöler'schen Glaskörpereinstülpung, als deren

---

[1]) Kölliker A. Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Akademische Vorträge. Leipzig. 1861.

[2]) Lieberkühn N. Ueber das Auge des Wirbelthierembryo. Schriften der Gesellschaft zur Beförd. d. ges. Naturwissensch. zu Marburg, 10. Bd. 5. Abhandl. Cassel. 1872.

[3]) Michalkovicz V. Untersuchungen über den Kamm des Vogelauges, Archiv für mikroskop. Anatomie. 1873.

[4]) Schenk S. L. Zur Entwicklungsgeschichte des Auges der Fische. Wiener akad. Sitzungsber. Math. naturw. Klasse. 55. Bd. Abth. 2. Aprilheft 1867.

[5]) Bergmeister. O. Beitrag z. vergl. Embryologie des Koloboms. W. akad. Sitzungsber. Math. naturw. Klasse. 71. Bd. Abth. 3. Aprilheft 1875.

[6]) Huschke E. Ueber die erste Entwicklung d. Auges und die damit zusammenhängende Cyklopie. Meckel's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1832. p. 1.

Fortsetzung er die erstere darstellt. Es „kann wohl kaum bezweifelt werden, sagt Kölliker (l. c. p. 283), dass dieselbe Cutiswucherung, die die primitive Augenblase einstülpt und zur Glaskörperbildung führt, auch noch am Sehnerv sich fortsetzt, denselben ebenfalls einstülpt, und hier in den gefässhältigen Bindegewebsstrang im Innern sich umwandelt.“ „Bei dieser Auffassung wird es begreiflich, dass, obschon der Sehnerv ursprünglich mit der hinteren Wand der primitiven Augenblase in Verbindung steht, derselbe jetzt doch mit der inneren d. h. vorderen Lamelle der secundären Augenblase in Vereinigung gefunden wird.“ Die Ränder der Opticusrinne gehen in die Kolobomränder über, die Höhlung der Rinne mündet in den Glaskörperraum ein und die untere Wand des Opticusstieles, welche bei dieser Einstülpung, wie Manz [1]) es klar ausdrückt, mit der des Auges herein rückt, geht direct in das innere Blatt der secundären Augenblase über. Wie oben bemerkt, vereinigen sich bei den Säugethieren die Ränder der Augenspalte wieder. Dasselbe geschieht an der Opticusrinne; der Opticusstiel wird dadurch wieder cylindrisch und es „würde darin, sagt Manz (l. c.), eine ‚secundäre‘ Höhle entstehen, wenn dieselbe nicht von vornherein von parablastischen Elementen ausgefällt wäre.“ Ebenso müsste dieser Theil des Stieles einen Cylinder mit doppeltem Mantel darstellen, wenn nicht die innere eingestülpte, nunmehr eingeschlossene Wandung mit der äusseren durch Verdickung und directe Berührung verschmolzen wäre, wie die Autoren anzunehmen geneigt scheinen. Die innere eingeschlossene Lamelle des Stieles würde ihre Fortsetzung in dem inneren Blatte der secundären Augenblase (Netzhaut), die äussere Lamelle dagegen in dem äusseren Blatte, dem Stratum pigm. finden. Des Weiteren fragt es sich nur noch um die Bildung der Sehnervenfasern, ob dieselben an Ort und Stelle aus den Elementen des Stieles gebildet werden oder ob sie, wie His [2]) annimmt, aus dem Gehirn hereinwachsen, während der Stiel nur als Leitgebilde dient.

Lieberkühn (l. c.) tritt für die autochthone Entwicklung der Sehnervenfasern ein und lässt daran den ganzen Augenblasenstiel Theil nehmen. Auch die ursprünglich mit dem hinteren Blatte der secundären Augenblase zusammenhängenden Zellen des Stieles — das sind die des äusseren Mantels — sollen ihre Verwendung in der Sehnervensubstanz finden und dadurch in Zusammenhang mit der Netzhaut gelangen. Die

[1]) Manz V. Entwicklungsgeschichte des menschl. Auges. Handbuch d. ges. Augenheilkunde v. Gräfe Sämisch II. Bd. 1. Hälfte p. 44. Leipzig. 1875.

[2]) His W. Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Leipzig. 1866.

Zellen des hinteren Blattes der secundären Augenblase dagegen erleiden bis an die Opticusgrenze keine Veränderung, als nur die Pigmentirung. So komme die histologische Differenzirung des Pigmentblattes ringsum den Opticus-Eintritt zu Stande.

Diese Erläuterung des Entwicklungsganges findet sich in Uebereinstimmung mit der neuesten umfassenden Darstellung dieses Gegenstandes, welche Manz in seiner oben citirten Entwicklungsgeschichte des menschlichen Auges gegeben hat.

Ich gehe nun auf meine eigenen Untersuchungen über, welche ich an Kaninchenembryonen anstellte. Vor allem bemerke ich, dass bei diesem Thiere mit dem 13. Tage die Entwicklung des Auges durchschnittlich soweit gediehen ist, dass die Bildung der secundären Augenblase mit Einstülpung der Linse und Glaskörperelemente sowie die Einstülpung des Augenblasenstieles vollendet sind. Von da ab beginnen jene Veränderungen, welche für die Beurtheilung des Zusammenhanges des Sehnerven mit den Blättern der Augenblase resp. mit Netzhaut und Stratum pigm. massgebend sind. Ich untersuchte daher eine Reihe von Kaninchenembryonen vom 13., 14., 15., 16. und 18. Entwicklungstage. Die Schnitte wurden nach vorausgegangener entsprechender Präparation senkrecht auf die Längsachse des Embryo, horizontal durch Auge und Gehirn geführt. Ich werde es zunächst versuchen die Veränderungen zu schildern, welche sich in den aufeinander folgenden Stadien — mit besonderer Berücksichtigung des Sehnerveneintrittes — an diesen Schnitten wahrnehmen liessen. Fig. I gibt uns das Bild eines solchen Horizontalschnittes von einem 13tägigen Embryo, der gleichzeitig die Augenblase (*A*) und den mit ihr zusammenhängenden Opticusstiel (*O*) in seiner ganzen Länge getroffen hat.

Der Augenblasenstiel (*O*) wird jederseits durch eine Lage von Elementen (*E*) begrenzt, welche sich durch ihre dichte, auf die Längsachse des Stieles senkrecht gerichtete Anordnung, sowie durch die dunklere Carmintinction namentlich der Kerne von dem aussen liegenden Gewebe als ein breiter dunkler Saum (*E*) abheben. Dieser begrenzende Saum setzt sich als Längsdurchschnitt der Wand des Opticusstieles direct in die Auskleidung der Hirnhöhle fort und besteht, wie schon Lieberkühn (l. c. p. 353) angibt, aus denselben spindelförmigen, radiär gestellten kernhaltigen Zellen, wie das Gehirn selbst. Gegen die Augenblase (*A*) zu verjüngt er sich, erst allmälig, dann rasch, um an der hinteren resp. inneren Wand derselben angekommen, plötzlich in einem fast rechten, sogar etwas vorspringenden Winkel (*x*) in die äussere Lamelle (*P*) der Augenblase umzubiegen. In der Mitte jederseits von einem solchen dunklen Gewebssaume begrenzt liegt das

Lumen (*L*) des Augenblasenstieles. Dasselbe ist in der inneren Hälfte des Stieles frei von Elementen und kommt an Durchmesser beiläufig der Dicke der Grenzwand gleich. In der äusseren Hälfte dagegen sieht man von Seite der Augenblase ein zapfenartiges Gebilde in das Lumen des Stieles hineinragen. Dieses Gebilde besteht aus zwei Reihen zelliger Elemente (*E,* und *E,*), welche durch schmale freie Zwischenräume von der äusseren Begrenzung (*E* und *E*) getrennt sind. Die Elemente der inneren Lage (*E,*) sind Zellen derselben histologischen Beschaffenheit und Anordnung wie die der äusseren (*E*). Sie begrenzen als zwei dunkler tingirte Säume ein trichterförmiges centrales Lumen (*L,*), welches aber nicht frei, sondern nur weniger dicht mit Elementen anderer Art erfüllt erscheint. Diese bestehen aus rundlichen Zellen ohne symmetrische Anordnung, die sich mit Carmin wenig imbibiren. Bei ihrer schütteren Lagerung tritt das Lumen als centrale Lichtung deutlich hervor.

Während demnach der Längsschnitt des Opticusstieles in seiner inneren Hälfte ein einfaches freies Lumen aufweist, finden sich in der äusseren Hälfte drei Lumina zwischen vier Zellenwänden, nämlich zwei symmetrische schmale freie Zwischenräume zwischen je einer inneren und äusseren Zellenwand, und ein centrales Lumen, das mit lichteren Elementen erfüllt ist. Das freie Lumen der inneren Hälfte findet seine Fortsetzung in den zwei seitlichen spaltförmigen Räumen der äusseren Hälfte, so dass in mitten des freien Lumens die beiden Zwischenwände (*E, E,*) mit ihrem zellenführenden Lumen (*L,*) auftauchen. Nach aussen gegen das Auge zu communicirt nun beiderseits die freie Spalte zwischen innerer (*E,*) und äusserer (*E*) Grenzwand des Stieles (*O*) direct mit dem spaltförmigen Reste der sogenannten primären Augenblase (*a*), die aber gerade an der Uebergangsstelle (*a*) noch etwas erweitert erscheint.

Während nämlich die äussere Begrenzungswand (*E*) des Stieles, wie schon bemerkt, sich rasch zu einer einschichtigen Lage cylindrischer Zellen verjüngt, und dann ohne Unterbrechung direct in das gleich gebaute äussere Blatt der Augenblase umbiegt, springt jede der beiden inneren Zellenwände (*E,*) des Opticusstieles beinahe bis zum Contact mit dem hinteren Linsenpole vor, um dann mit kurz abgerundeter Biegung (*i*) nach beiden Seiten in das innere Blatt der Augenblase überzugehen. Dadurch gestaltet sich die Opticusverbindung mit dem inneren oder Netzhautblatte im Längsdurchschnitte beiderseits zu einer Falte (*i*), unter der sich die oben erwähnte Erweiterung der primären Augenblase (*a*) befindet. Zwischen beiden symmetrisch gestellten Falten erweitert sich das centrale Lumen (*L,*) etwas und mündet frei in den Raum der secundären Augenblase (*A*). Da dieser Schnitt nur

im Allgemeinen zur Orientirung dienen möge, so sind alle weiteren Details an demselben übergangen. Das Bild, welches wir vom Längsschnitte des Augenblasenstieles erhielten, entspricht völlig der Einstülpungslehre, der zufolge der Opticusstiel in der inneren Hälfte eine Röhre mit einfacher — in der äusseren dagegen mit doppelter Wandung darstellen muss. Dem entspricht ferner der Umstand, dass die innere Wand des Stieles als Fortsetzung des Netzhautblattes gefunden wird, mit dem sie eben gleichzeitig eingestülpt wurde. Bemerkenswerth ist hiebei, dass die Uebergangsstelle in die Netzhaut jederseits in Form einer Falte in die Höhle der secundären Augenblase vorspringt.

Dies könnte einmal die Folge einer Raumbeengung sein, welche die untere überdies längere Wand des Stieles durch die Einstülpung zu erleiden hat. Andererseits hat das Netzhautblatt schon eine bedeutende Dicke erreicht, so dass die innere Lamelle des Stieles weit vorspringen muss, um in das Niveau derselben zu gelangen. Zugleich darf aber nicht übersehen werden, dass auch das Netzhautblatt sich an der Bildung der Falte betheiligt, indem es sich gegen die Uebergangsstelle erhebt und in die Falte ansteigt. Nun hat Verf. schon in dem oben citirten Beitrag zur vergleichenden Embryologie des Koloboms gezeigt, dass sich beim Hereinwachsen des Sichelfortsatzes im Fischauge zu beiden Seiten desselben der Rand des Koloboms in Form einer Falte erhebt. Diese Falte läuft nach rückwärts bis zum Sehnerveneintritt, und vereinigt sich hinter demselben mit der der anderen Seite. Die Falten, welche wir demnach zu beiden Seiten des Sehnerveneintrittes finden, sind die directe Fortsetzung der zu beiden Seiten des Sichelfortsatzes nach innen aufgekrümmten Kolobomränder. Es ist vielleicht erlaubt, die Falten am Opticuseintritt im Säugethierauge als eine Analogie jener im Fischauge zu betrachten, zumal wenn man bedenkt, dass im centralen Lumen des Opticusstieles augenscheinlich Elemente des mittleren Keimblattes liegen und zwischen den Falten analog dem Bildungsmateriale des Sichelfortsatzes und Kammes in die Höhle der Augenblase eintreten. Bevor wir in unseren Schlüssen weitergehen, ist es nothwendig, die Art der Verbindung zwischen Stiel und Augenblase vom histologischen Standpunkte aus genauer zu betrachten. Es diene hiezu Fig. II, welche nach einem gleich geführten Schnitte aus demselben Stadium unter etwas stärkerer Vergrösserung aufgenommen ist. Die äussere Lamelle (*P*) der Augenblase (*A*) zeigt noch keine Spur von Pigmentirung ihrer Zellen; ebenso ist von einer Längsfaserung im Opticusstiele, an diesem Schnitte wenigstens absolut nichts zu erkennen. Bei (*a*) sieht man die äussere Zellenlage (*E*) des Stieles als eine einfache Lage hoher Cylinderzellen in die ebenfalls cylindrischen Zellen des Pigment-

blattes der Augenblase übergehen. Bei (*i*) biegt die innere Lamelle (*E*,) des Stieles — ebenfalls aus einer Lage cylindrischer Zellen bestehend — in das Netzhautblatt um, welches letztere rasch zu mächtiger Dicke anschwillt.

Auf eine kurze Strecke kann man an der Oberfläche des Netzhautblattes diese Lage cylindrischer Zellen als Fortsetzung der inneren Opticuslamelle verfolgen. Bei (*c*) sieht man in dem trichterförmigen Raume zwischen beiden inneren Opticuslamellen (*i* und *i*) die Elemente, welche als Ausfüllungsmasse des centralen Opticuslumens beschrieben wurden. Sie sind hier als relativ grosse rundliche Zellen mit deutlichen Kernen zu unterscheiden, die embryonalen Blutkörperchen nicht unähnlich sind.

Ausser diesen angeführten Gebilden, auf welche ich besonderes Gewicht lege, da sie zur Erklärung der in Frage stehenden Punkte dienen werden, sind noch eine Reihe von Einzelnheiten in Fig. II zur Erläuterung des Ganzen nachzutragen. Ringsum das Auge nach aussen von dem Pigmentblatte der secundären Augenblase sieht man die Elemente des mittleren Keimblattes (*M*). Dieses umgibt das ganze Auge, setzt sich nach vorn vor der Linse (*L*) und dem Epithel der vorderen Linsenkapsel fort und gibt hier die Grundlage für die Substantia propria der Cornea, Iris etc. ab. In der Linse selbst ist die Kernzone deutlich zu sehen. An jenen Stellen, wo man vorn rechts und links das Stratum pigmenti in die Retina umbiegen sieht, sind im peripheren Theile des äusseren Keimblattes kleine Erhabenheiten angedeutet, welche die Anlage der Augenlider (*Ag*) sind.

Fragen wir uns nun, welcher Art die Gewebsverbindung ist, die sich zwischen Opticusstiel und Netzhautblatt nachweisen liess, so fallen hiebei folgende Punkte in's Gewicht. Die gegen das centrale Lumen gekehrte Fläche der inneren Opticuslamelle entspricht zufolge der Einstülpung ursprünglich der äusseren Oberfläche des „primären" Augenblasenstieles. Es liegt daher nichts auffallendes darin, dass wir in dieser Fläche der inneren Lamelle cylindrische Zellen von völlig gleichem Aussehen finden, wie in der äusseren oberflächlichsten Lage des Stieles. Im Uebrigen sind die Wandungen des Stieles in der Nähe des Auges jedenfalls noch nicht so dick, dass sie unmittelbar aneinander zu liegen kämen. Dagegen übertrifft das Netzhautblatt die innere Opticuslamelle um ein Vielfaches an Dicke. Wir sehen letztere bis zur Oberfläche des Netzhautblattes aufsteigen und in die innerste Lage desselben als eine Schichte cylindrischer Zellen, die eine Strecke weit deutlich zu verfolgen sind, übergehen.

Diese innerste Lage des Netzhautblattes dürfte höchst wahrscheinlich, als die zuerst angelegte, der eingestülpten Wand der „primären" Augenblasen entsprechen, während die äusseren Lagen durch Verdickung allmälig hinzugekommen sind. Dann möchte wohl der directe Uebergang einer Schicht cylindrischer Zellen aus dem Opticustrichter auf die Netzhautoberfläche als das Fortbestehen des ursprünglich vorhandenen histologischen Zusammenhanges zwischen Stiel und Blase vor und nach der Einstülpung zu betrachten sein und mit der Continuität zwischen äusserer Opticuswand und Stratum pigmenti in Vergleich gestellt werden. Eine weitere histologische Beziehung zwischen Opticus und Netzhaut konnte ich in diesem Stadium noch nicht mit Sicherheit nachweisen.

Bevor wir auf ältere Stadien übergehen, wollen wir noch untersuchen, wie sich die mehrfach erwähnte Uebergangsfalte der inneren Opticuslamelle in die Netzhaut im ganzen Umfange der Verbindungsstelle von Stiel und Blase verhält. Es wird hiezu nothwendig sein, Schnitte in Betracht zu ziehen, welche den Opticusstiel mehr tangiren oder wenigstens so schief geführt sind, dass sie den Rand der Uebergangsstelle oben oder unten treffen. Fig. III gibt das Bild eines solchen Schnittes, der schief zur Längsachse des Stieles von aussen oben nach unten innen zu geführt ist. Die äussere Wand (*E*) des Stieles erscheint in der inneren Hälfte (vielleicht in Folge der Schnittführung) so breit, dass sie sich mit der von der anderen Seite beinahe in einer Linie (*I*) berührt. In der äusseren Hälfte werden die Durchschnitte der äusseren Wand schmäler und entfernen sich von einander. In der Lichtung, die dadurch entsteht, ist der Schiefschnitt einer unregelmässig cylindrischen Röhre (*E, E,*) mit spaltförmigem Lumen zu sehen. Das obere Ende der Röhre springt zwar bis unter das Netzhautniveau vor; die Verbindung jedoch mit dem letzteren ist abgekappt und zwar so, dass hier nicht zwei, sondern nur Eine unpaare Falte (*F*) in der Mitte zu Stande kommt, indem die Netzhaut über den losgetrennten Stiel hinweg mit einer leichten Biegung von einer Seite zur anderen zieht. Offenbar liegt die Uebergangsfalte in Form eines Ringwalles um den Opticuseintritt, wie dies zum Theile auch im Fischauge der Fall ist. (s. o.) Bei einem Schnitte, der durch die Mitte des Opticuseintrittes geht, wird sie zweimal getroffen und erscheint als paarige Falte zu jeder Seite. Bei einem Schnitte, der nur den Rand berührt, wird sie nur einmal getroffen und steht in der Mitte oberhalb des Opticus, hier scheinbar ohne Verbindung mit demselben, da diese durchschnitten ist. Die übrigen Verhältnisse sind jenen von Fig. II gleich, nur muss man berücksichtigen, dass der Schnitt nicht genau horizontal geht und dem entsprechend

Abweichungen auftreten, die von selbst einleuchten. Ueberdies findet man Durchschnitte von Gefässen, theilweise mit Blutkörperchen erfüllt. In den Gebilden des mittleren Keimblattes sieht man Differenzirungen, welche sich dadurch kundgeben, dass stellenweise dunklere und hellere Partien von Gewebe auftreten, die wohl mit der Anlage der verschiedenen Gebilde des mittleren Keimblattes um den Stiel des Opticus, sowie um den Augenraum in Zusammenhang zu bringen sind.

Um die Frage bezüglich der Uebergangsstelle des Opticus in die Netzhaut endgiltig zu lösen, müssen wir noch ein neues Bild der oben besprochenen Ringfalte betrachten, welches von den bisherigen völlig abweicht, sich jedoch mit denselben leicht in Einklang bringen lässt. Wenn man nämlich einen Schnitt führt, der zwar mitten durch den Opticuseintritt, dann aber schief zur Längsachse des Stieles nach oben durch die Wand desselben geht, so wird zwar die Falte zweimal, links und rechts getroffen, gleichzeitig wird aber die Verbindung mit dem Opticusstiel durchschnitten und die beiden seitlichen Falten scheinen durch ein medianes Verbindungsstück zusammen zu hängen.

Fig. IV gibt einen solchen Schnitt von einem 14tägigen Embryo. Der Opticusstiel (*O*) zeigt einen auffallend geringeren Durchmesser, da er eben am Rande getroffen ist. Seine beiden äusseren Wände begrenzen ein schmäleres und einfaches Lumen, da die inneren ganz wegfallen. Das Lumen (*L*) ist nicht frei, sondern zeigt eine Andeutung einer Längsstreifung, welche als das erste Auftreten der Opticusfasern anzusehen ist, die sich unabhängig von den Zellen des Stieles als Faserzüge aus dem Centralnervensystem entwickeln. Ausserdem findet man bei verschiedener Einstellung eine Zellencontinuität beider Grenzwände, welche in Form einer Halbrinne in einander übergehen, und neben den Faserzügen fortbestehen. Diese Angabe stimmt mit dem überein, was Dr. Radwaner im vorliegenden Hefte in seiner Arbeit mittheilt, auf die ich hiemit verweise. Ebenso geht das Pigmentblatt (*P*) der einen Seite, welches bei hoher Einstellung in die Opticuswand umbiegt, bei tieferer Einstellung über das Opticuslumen continuirlich leicht bogenförmig in das der anderen Seite über. Der Opticusstiel (*O*) ist in dieser Figur wie oben bemerkt nur am Rande getroffen, weshalb derselbe viel dünner erscheint, als wenn er axial getroffen wäre. Dass dem in der That so ist, beweist überdies das Fehlen der inneren Lamellen des Stieles, die Continuität der Zellen der äusseren Lamellen in Form einer Halbrinne, sowie der Uebergang des Pigmentblattes von einer Seite zur anderen. Nach aussen von dieser Verbindungsstelle des Pigmentblattes, welches aber noch kein Pigment enthält, finden sich die beiden Uebergangsfalten (*i* und *i*), welche aber hier, da die beiden

inneren Opticuswände nicht mehr in den Schnitt fielen, unter einander durch eine bogenförmige Schlinge, deren Convexität gegen den Stiel gerichtet ist, in Verbindung stehen. Diese bogenförmige Schlinge besteht aus radiär gestellten cylindrischen Zellen und gehört nicht mehr der Netzhaut an. Es ist eben der Durchschnitt der inneren Opticuswand, die im Opticustrichter schief abgekappt wurde. Dieses zuletzt entworfene Bild der Falte hat eine gewisse Aehnlichkeit mit demjenigen Bilde, welches Würzburg [1]) in seiner aus dem Laboratorium für Histologie des Dr. Löwe in Berlin hervorgegangenen Arbeit in Fig. I der zugehörigen Tafel abbildet und unter dem zutreffenden Namen „Papillarfalte" beschreibt. Der Schnitt ist jedoch einem etwas älteren Embryo von 3—4 Cm. Länge entnommen. Nach Würzburg ist die Falte so gerichtet, dass sie gerade oberhalb und in directer Verlängerung des in das Auge vorspringenden Sehnerven liegt, also die Papilla nervi opt. von oben her deckt. Er bildet sie als unpaare mediane Falte der Netzhaut ab, unter der, wie der Text ausdrücklich besagt, das „Tapetum" sogar doppelt n-förmig gebogen" sei, ein Beweis, „dass auch die unpaare mediane Falte ursprünglich aus zwei in der Medianlinie verschmolzenen symmetrischen Lateralfalten entstanden" sei. Abgesehen davon, dass ich die doppelt n-förmige Krümmung nicht auf das Stratum pigm. beziehen kann, sondern nur für die innere Lamelle der Augenblase in Anspruch nehmen muss, so glaube ich überdies aus meinen Schnitten entnehmen zu dürfen, dass die Falte nicht blos oberhalb der Papilla, sondern rings um den Opticuseintritt liegt und daher je nach der Schnittrichtung als unpaare mediane, als verschmolzene Doppelfalte, endlich als zwei getrennte Falten symmetrisch zu beiden Seiten des centralen Opticuskanals getroffen werden kann. Sie existirt als Ringfalte um den Sehnerveneintritt noch während der ganzen späteren Entwicklung, wie ich weiter unten zeigen werde.

Indem wir nun auf die älteren Stadien übergehen, können wir das nächste (15. Tag) für unsere Zwecke mit wenig Worten abfertigen. Während der Opticus am 14. Tage in einer Längsstreifung zwischen innerer und äusserer Lamelle die erste sichere Andeutung von Nervenfasern zeigt, treten dieselben am 15. Tage im ganzen Querschnitt hervor. Dabei bleibt die äusserste Schichte von Cylinderzellen an der Oberfläche des Sehnerven erhalten und lässt sich ihr continuirlicher Uebergang in das Stratum pigmenti sicher verfolgen. Vom 16. Tage

[1]) Arthur Würzburg. Zur Entwicklungsgeschichte des Säugethierauges. Inaug. Diss. Wiesbaden 1876.

bringe ich einen Durchschnitt in Fig. V zur Darstellung. In den Zellen der äusseren Lamelle (*P*) der Augenblase treten in der Gegend des hinteren Poles um den Opticus deutlich Pigmentkörnchen auf, wie dies auch Würzburg (l. c.) hervorhebt. (Vergl. Arnold J. [1]) Der Sehnerv (*O*) besteht aus dicht gelagerten Nervenfasern, welche über die Uebergangsfalte rechts und links in die Oberfläche der Netzhaut ausstrahlen. Die Pigmentirung der Zellen des Stratum pigmenti hört an der Grenze des Opticus auf; nur auf einer Seite springt das Pigmentblatt unter der Uebergangsfalte etwas hervor, ohne jedoch etwa in das Netzhautblatt überzugehen, wie dies an den Kolobomrändern zu beiden Seiten des Processus falcif. bei den Fischen wahrzunehmen ist. Im Gegentheile sieht man auf der anderen Seite die Fortsetzung des Stratum pigmenti allerdings in Form nicht pigmentirter Cylinderzellen an der Aussenseite des Opticus ein Stück weit herablaufen, bis sie nicht mehr deutlich zu verfolgen sind. Die Masse der Sehnervenfasern ist vom Stratum pigmenti an in zwei Bündel getheilt, zwischen denen sich der Centralkanal öffnet. Derselbe ist zu beiden Seiten der schon ausgebildeten Art. hyaloidea (*H*) von einer Lage cylindrischer Zellen ausgekleidet, welche sich über die Nervenmasse an der Uebergangsfalte als innerste Lage (*Z*) auf die Netzhaut fortsetzen. Die Sehnervenfasern liegen also im äusseren Opticusende zwischen einer oberflächlichen und centralen Lage von Cylinderzellen, den Resten der inneren und äusseren Lamelle des Stieles. Bei ihrer Ausstrahlung in die Netzhaut liegen sie als zweite Schichte auf der Oberfläche der Retina unter einer Lage von Cylinderzellen, die von der inneren Opticuslamelle herrühren. Die übrigen Bestandtheile des Auges sind denen aus früheren Stadien ähnlich. Blos der Glaskörperraum ist weiter geworden, und in demselben sieht man nebst dem Hauptstamme der Art. hyal. noch eine Reihe von kleinen Aestchen.

Genau dieselben Verhältnisse sind auch noch am 18. Tage wahrzunehmen. Fig. VI zeigt uns einen solchen Durchschnitt vom 18. Tage unter starker Vergrösserung. Die Abbildung enthält nur jenen Theil des vollständigen Durchschnittes durch's Auge, welcher die Eintrittsstelle des Opticus und ihre nächste Umgebung zu zeigen hat. An diesem Abschnitte sind besonders hervorzuheben: 1. Die Art. hyaloidea (*H*), welche wie ein Keil in den Opticuskanal eindringt. Zu beiden Seiten derselben sehen wir die ausstrahlenden Faserzüge des Opticus (*O*). Diese sind an ihrer Oberfläche bedeckt von einer Lage von Zellen,

[1]) Arnold J. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Auges. Heidelberg. 1874.

welche am deutlichsten im Kanal zwischen Art. hyal. und Nervenmasse hervortreten. Es sind hohe Cylinderzellen mit relativ grossen Kernen. Stellenweise sieht man die Zellen über einander liegen, so dass man den Eindruck bekommt, als würde an einer solchen Stelle die Lage mehrschichtig werden. Dieses scheint nur von einem Schiefschnitte herzurühren, da man sonst nur eine einschichtige Lage bekommt. Diese Zellen kann man deutlich über die Biegung der Netzhaut hinaus verfolgen und zwar constant bis an eine Stelle, wo sich die Limitans hyaloidea abgehoben hat. Diese Abhebung muss als Folge der Schrumpfung des Glaskörpers betrachtet werden. An dieser Figur sind überdies bereits die Theile der Sehnervenscheide erkennbar. Das Stratum pigmenti begrenzt sich am Rande des Opticus. Die unter der Faserschichte liegenden Schichten der Retina (*R*) hören eben daselbst mit zugeschärftem Rande auf, wie dies H. Müller[1]) auch im menschlichen Auge wahrgenommen und als Ursache für die Erweiterung des Gefässtrichters zu einer seichten (physiologischen) Excavation angeführt hat.

Dem entsprechend hat auch die Ringfalte, welche in den früheren Stadien den Opticuseintritt umgab, an Höhe abgenommen. Es scheint dieses damit zusammen zu hängen, dass das mit der inneren Lamelle des Stieles ursprünglich eingestülpte, um den Opticuseintritt aufgebauschte Netzhautblatt bei dem Wachsthum des Augenraumes sich wieder etwas zurückzieht. Ausserdem wäre noch zu bemerken, dass von der Stelle an, wo die Limitans hyal. abgehoben erscheint, die Schichte von Cylinderzellen nicht mehr deutlich erkennbar ist. An ihre Stelle treten eine Masse kurzer Fäserchen, welche auf die Oberfläche der Netzhaut senkrecht gestellt sind und gegen die Peripherie hin allmälig verschwinden.

Was die Fäserchen zwischen Netzhaut und Hyaloidea, sowie eine Reihe anderer an dieser Stelle hervorzuhebender Erscheinungen betrifft, muss ich sie einer weiteren Untersuchung vorbehalten. Bemerkenswerth erscheint nur noch, dass der Gefässtrichter durch das Abrücken des Netzhautblattes zwar flacher aber auch weiter wurde, so dass in der Mitte der ausstrahlenden Sehnervenmasse eine seichte Vertiefung erscheint, welche mit der Schichte von Cylinderzellen ausgekleidet ist, die sich in den Centralkanal hinein fortsetzen. Nachdem wir nun die Entwicklung des Sehnerven und seiner Verbindung mit der Augenblase so weit verfolgt haben, lassen sich eine ganze Reihe von Thatsachen feststellen, welche theils mit den bisherigen Angaben übereinstimmen,

---

[1]) Müller H. Ueber Niveauveränderungen an der Eintrittsstelle des Sehnerven. Archiv f. Ophth. IV. 2. 1858.

zum Theile aber als neu gelten müssen; diese Thatsachen sind folgende: 1. Wie aus Fig. I, II und III hervorgeht, besteht der Sehnervenstiel beim Kaninchenembryo am 13. und 14. Tage der Entwicklung in seinem Gehirnursprunge aus einer einfachen, in seiner äusseren Hälfte aus einer Doppelröhre. Die letztere ist das Resultat eines Einstülpungsvorganges, was die im Centralkanal eingeschlossenen Elemente des mittleren Keimblattes beweisen. Die Auskleidung des Centralkanals stimmt demgemäss auch histologisch mit der oberflächlichen Schichte des Augenblasenstieles überein und besteht aus Cylinderzellen.

2. Die „primäre" Opticushöhle wird durch die Einstülpung der Opticuswand in der äusseren Hälfte des Stieles auf einen spaltförmigen Raum reducirt, welcher mit dem Reste der primären Augenblase communicirt. Die mit Elementen des mittleren Keimblattes erfüllte „secundäre" Opticushöhle mündet in den Glaskörperraum.

3. Die äussere Wand der Doppelröhre des Opticusstieles steht nur mit dem äusseren i. e. Pigmentblatte, die innere Wand nur mit dem Netzhautblatte der secundären Augenblase in Verbindung. Diese Verbindung geschieht von der äusseren Opticuslamelle aus durch eine einschichtige Lage von Cylinderzellen, welche direct in die einschichtige Lage der Pigmentzellen übergeht. Die innere Opticuslamelle setzt sich unter Bildung einer stark vorspringenden Falte in eine Lage von Cylinderzellen auf der Oberfläche der Netzhaut fort.

4. Am 14. Tage ist zuerst deutlich eine Längsfaserung zwischen innerer und äusserer Opticuslamelle an der Innenwand der „primären" Opticushöhle wahrnehmbar.

5. Während die Bildung der Opticusfasern fortschreitet, tritt erst am 16. Tage die Pigmentirung der äusseren Lamelle der Augenblase hervor, die an der Opticusgrenze beginnt. Die Pigmentirung setzt sich beim Kaninchen nicht auf die Oberfläche des Opticus fort. Dagegen lässt sich eine mit dem Stratum pigm. zusammenhängende Schichte nicht pigmentirter Cylinderzellen an der Aussenseite der Opticusfasern wahrnehmen, welche von der äusseren Opticuslamelle herstammt. Ebenso ist an der Innenfläche der in die Netzhaut ausstrahlenden Nervenmasse eine Lage von Cylinderzellen am 18. Tage noch sehr deutlich erhalten. Sie entspricht der inneren Opticuslamelle. Was aus diesen zwei Zellenlagen weiter wird, müssen spätere Untersuchungen zeigen.

Die Masse der Nervenfasern tritt in der Höhlung des Stieles gleichsam als Ausfüllungsmasse der „primären" Opticushöhle zwischen den einander zugekehrten Flächen der äusseren und der eingestülpten Opticuswand auf und zwar so, dass von der ursprünglichen Wand des

Augenblasenstieles sowohl eine oberflächliche mit dem Stratum pigmenti zusammenhängende, als auch eine centrale den Opticuskanal auskleidende Schichte von Cylinderzellen übrig bleibt, welche letztere in die Oberfläche der Netzhaut unter der Limitans hyaloidea übergeht. Diese Beobachtungen sprechen dafür, dass bei der Bildung des Opticus die Nervenfasern, wie His annimmt, aus dem Gehirn hereinwachsen, während der Stiel nur als Leitgebilde, als Form, in der sich die Nervenmasse auszubilden hat, dient.

6. Der in mitten der ringförmigen Uebergangsfalte des Opticus in die Netzhaut liegende Gefässtrichter erweitert sich durch das Abrücken des Netzhautblattes zu einer seichten Excavation, in deren Umkreis die äusseren Netzhautschichten allmälig ansteigen. Diese Excavation ist mit der Cylinderzellenschichte der inneren Opticuslamelle ausgekleidet und ist vom Standpunkte der Entwicklungslehre aus als das Residuum der, mit dem Augensblasenspalte gleichzeitig und in directem Zusammenhange gebildeten Einstülpung des Augenblasenstieles zu betrachten.

2. Falten der embryonalen Netzhaut.

Eine besonders auffallende Erscheinung an der fötalen Netzhaut ist nächst ihrer bedeutenden Dicke ein gewisser Faltenreichthum. Diesen Falten wird eine verschiedene Wichtigkeit beizulegen sein, je nachdem sie nur ganz vorübergehender Natur sind oder aber mit besonderen Entwicklungsvorgängen, ja selbst mit der Bildung gewisser Organtheile des Auges in Zusammenhang stehen. v. Ammon [1]), der nebenbei bemerkt, die Netzhaut aus den Bildungszellen des in der Augenblase befindlichen Hirnwassers entstehen liess, sagt, dass die Retina des menschlichen Fötusauges vom 3. Monate sehr faltenreich sei, und dass dieser Faltenreichthum später immer noch zunehme. Er beschreibt die Falten der Netzhaut des 4—5monatlichen Fötus an der Innenfläche als halbmondförmige Erhabenheiten (elevationes semilunares), an der Aussenseite als eben solche Eindrücke (impressiones semilunares) und vergleicht sie, ohne ihre Entstehung erklären zu können, den Gyris an der Oberfläche des Gehirns. Das spätere Verschwinden dieser Falten und die damit einhergehende Glättung der Netzhaut bringt er einerseits mit der Opticusausbreitung, andererseits mit einer Ablagerung in Zusammenhang, welche in die Lücken der Impressiones semil. an der Aussenseite stattfinden sollte.

---

[1]) v. Ammon. Die Entwicklungsgeschichte des menschlichen Auges. Arch. für Ophth. IV. Bd. 1. Abth. pag. 1—226.

„Gegen das Ende des Uteruslebens, sagt v. Ammon (l. c. p. 98) zu Ende des 9. Monates, ist aber nur noch eine oder die andere Falte der Retina am Grunde des Auges sichtbar. Gewöhnlich ist das in der Gegend der Fall, wo früher der Spalt der Netzhaut war.“ Diese Falte an der Stelle des früheren Retinalspaltes nahm er schon am 3—4monatlichen menschlichen Fötus als eine erhabene Raphe wahr, welche sich von der Eintrittsstelle des Nervus opticus bis zur Pars ciliaris erstreckte. Er nennt sie Raphe foetalis retinae und lässt sie durch Verschmelzung der Ränder des Fötalspaltes zu Stande kommen. v. Ammon, der den makroskopischen Verhältnissen die grösste Aufmerksamkeit widmete, bemerkte auch an der Pars ciliaris eine Art Faltung oder „Einbiegung der Netzhaut auf sich selbst,“ so dass sie von einem erhabenen Saume eingefasst erschien, aus dem er die Ora serrata hervorgehen lässt. Seit Kessler [1]) wissen wir, dass mit einer doppelten Faltung am Netzhautrande die Bildung eines „Iristheiles“ und eines „Ciliartheiles“ der secundären Augenblase zusammenhängt.

Würzburg beschreibt (l. c.) am Querschnitte durch's Auge eines Kaninchenembryo von circa 3 Cm. K. Länge jederseits 3 hintereinander gelegene Falten der Retina, die Irisfalte, die Ciliarfalte, die Macularfalte, und eine unpaare über dem Sehnerveneintritt befindliche mediane Papillarfalte. Diese Falten sind wirkliche Duplicaturen beider Blätter der Augenblase, indem das „Tapetum“ die Krümmungen des Netzhautblattes ebenfalls — nur in geringerem Massstabe — wiederholt. Auch ich hatte mich durch meine Studien über die Entwicklung des Kaninchenauges überzeugt, dass am Augenhintergrunde verschiedene Faltungen der Netzhaut vorkommen müssen, welche theilweise mit der im früheren Abschnitte beschriebenen Ringfalte im Zusammenhange stehen. Nun ist es beinahe unmöglich über deren Richtung, Verlauf, Ausdehnung u. s. w., blos nach Schnittpräparaten eine richtige Vorstellung zu bekommen, da die Falten, welche am Augenhintergrunde in verschiedener Richtung verlaufen, bei consequenter Schnittführung unmöglich alle zugleich und auch jede einzelne nicht in ihrer ganzen Ausdehnung senkrecht, sondern im Gegentheil meist nur mehr weniger schief getroffen werden können.

Dazu kommt noch der Umstand, das die vorausgehende Präparationsmethode, namentlich der Grad und die Raschheit der Härtung auf die Faltenbildung der Netzhaut von Einfluss sind, ja sie geradezu theilweise verursachen können, wie man leicht nach vorausgegangener Ent-

[1]) Kessler L. Untersuchungen über die Entwicklung des Auges angestellt am Hühnchen und Triton. Inaug. Diss. Dorpat 1871.

fernung des Glaskörpers verfolgen kann. Es können eben nur jene Falten als natürliche unsere Beachtung verdienen, welche an zahlreichen Beobachtungsobjecten und zwar bei der vorsichtigsten Behandlung in Form, Richtung und Ausdehnung constant gleichartig vorkommen, welche auch vorkommen, in so lange noch gar keine Schrumpfung der Gewebe stattgefunden hat. Andererseits war es nothwendig, wie ich bereits andeutete, den Augenhintergrund, in soweit dies am embryonalen Auge ohne Zerstörung möglich ist, blosszulegen, um den Verlauf der Falten direct zu constatiren.

Dass hiezu die frühen Entwicklungsstadien absolut ungeeignet sind, braucht bei der Kleinheit und Gebrechlichkeit der Objecte wohl kaum erwähnt zu werden. Hingegen lässt sich die Untersuchung an Augen von Kaninchenembryonen, welche die Grösse von circa 6 Cm. vom Scheitel bis zum Schwanzende erreicht haben, schon sehr leicht durchführen. Die Methode besteht darin, dass ich die Embryonen erst in Müller'sche Flüssigkeit oder sehr verdünnte Chromsäure 1 höchstens 2 Tage legte, so dass die Härtungsflüssigkeit noch nicht in die Tiefe gedrungen und nur die oberflächlichen Schichten die bräunlichgelbliche Tinction derselben angenommen haben.

Mit einem scharfen Messer gelingt es jetzt leicht ohne Zerstörung einen Horizontalschnitt durch den Schädel und zwar durch die untere Hälfte beider Bulbi oder noch besser unterhalb derselben, sie nur tangirend, zu führen. Die obere Hälfte des embryonalen Schädels mit den Bulbis wurde in verdünnten Alkohol gelegt (je stärker der Alkohol, desto bedeutender und rascher die Schrumpfung und Faltung), welcher den Glaskörper zur Gerinnung bringt. Diese Wirkung findet, wenn der Bulbus beim Schnitte nicht eröffnet war, in schwachem Alkohol so langsam statt, dass man das Präparat Einen Tag liegen lassen und dann durch einen neuen parallel geführten Horizontalschnitt die untere Bulbuswand abkappen kann, wobei man den Inhalt in situ vor sich hat und nur den gallertigen grauweissen Glaskörper von der bis auf die constanten Falten vollkommen glatten Netzhaut etwas abgehoben sieht. Ebenso ist es ein leichtes, unter Wasser resp. in verdünntem Alkohol mittelst Nadel und Pincette Linse und Glaskörper vorsichtig herauszuheben, eventuell auch mit der Schere die vordere Bulbuswand abzutragen und so den Augenhintergrund blosszulegen.

Diese makroskopische Untersuchung nahm ich an zahlreichen Embryonen von 6 Cm. Gesammtkörperlänge aufwärts bis zu völlig ausgetragenen vor. In den späteren Stadien wird allerdings die Schnittführung durch den Schädel in Folge des Widerstandes der Knochen erschwert, aber auch am herauspräparirten Auge war das Resultat der Unter-

suchung noch ein mit den übrigen so übereinstimmendes, dass ich für die 2. Hälfte der Entwicklung des Kaninchens folgende nunmehr zu beschreibende Faltenstellung als constant vorkommend bezeichnen zu dürfen glaube.

In Fig. VII bringe ich die halbe Schnittfläche der oberen Schädelhälfte eines Kaninchenembryo von 6·2 Cm. Länge zur Abbildung. Die Durchmesser des Auges (nicht im mittleren grössten, sondern in einem kleineren durch die untere Bulbushälfte gehenden Querschnitte gemessen) betrugen in der Quere circa $4^1/_2$ Mm. und in der Achse von vorn nach rückwärts circa 4 Mm. Die Schnittfläche lässt innerhalb der Contouren des Bulbus die Linse (*L*) und den etwas geschrumpften, abgehobenen Glaskörper (*G*) erkennen. Am Durchschnitte der Netzhaut sieht man drei Falten. Zwei davon stehen symmetrisch jederseits neben oder eigentlich hinter dem Linsenäquator und sind der Querschnitt der Ciliarfalte (*C F*) Die 3. unpaare Falte (*R f*) liegt nahe der Mitte des Augenhintergrundes etwas schläfewärts, sie entspricht einer Netzhaut-Duplicatur, welche am Augenhintergrunde von hinten (innen) nach vorn (aussen) verläuft. Um diese Falten richtig zu verstehen, ist es nothwendig den Glaskörper sammt Linse zu entfernen.

Fig. VIII stellt den Hintergrund resp. die innere Ansicht der oberen Hälfte des Auges eines ausgetragenen Kaninchenembryo dar. Das vordere Netzhautende sammt Iris und Ciliarkörper sind bei Herausnahme von Linse und Glaskörper mit abgerissen. Der Opticuseintritt, der beim Kaninchen in der oberen Hälfte und etwas schläfewärts stattfindet, erscheint von einem Ringwalle umgeben, welcher aber entgegen den jüngeren im früheren Abschnitte geschilderten Stadien im Verhältnisse zu den Durchmessern des Auges nicht nur im ganzen an Höhe verloren, sondern stellenweise bis zum Verschwinden abgenommen hat, so dass die ringförmige Verdickung um den Opticuseintritt unter der Loupe kleine Unterbrechungen zeigt.

v. Ammon sagt (l. c. pag. 106): Der Umbilicus nervi optici „besteht darin, dass die Neurilemausbreitung einen erhabenen Wall rund um das kolbige Ende des Nervus opticus innerhalb des Auges dicht an seinem Eintritte in die Cavität des Bulbus bildet.“ In der That beruht dieser Ringwall, nachdem die hier bestandene Uebergangsfalte geschwunden, nur auf dem Niveauunterschied, den die über den Rand des Opticus ausstrahlenden auf einen kleinen Raum zusammengedrängten Nervenmassen zwischen die centrale Excavation und die umgebende Netzhaut legen. Aus der seicht vertieften Mitte der Papille tritt ein fein fadenförmiges, durchscheinendes Gebilde hervor, welches aus dem in ruhig stehender Flüssigkeit befindlichen Präparate frei bis

in die Mitte des Augenraumes vorragt. Es gelingt leicht dies Gebilde, die Art. hyaloidea, zu erhalten und sowohl sie selbst als auch den Glaskörperkanal, in dem sie steckt, makroskopisch zu demonstriren, indem man den Glaskörper in toto heraushebt. Von dem Ringwall um den Opticuseintritt gehen nun drei Längsfalten aus, von denen die eine (*R f*) die schon früher erwähnte quer durchschnittene ist, welche von der Papille nach unten und vorne resp. aussen bis nahe an den Ciliarrand der Netzhaut läuft.

Es ist dies v. Ammon's Raphe foetalis retinae. Derselbe Autor fügt hinzu, dass es Ausnahmsfälle gebe, wo Retinalfalten im Menschenauge über die fötale Zeit hinaus bleiben und eine so bedeutende Grösse und Ausdehnung erlangen, dass sie das Wachsthum des Glaskörpers aufhalten und seine Ausbildung verkrüppeln. Hiezu sei nur bemerkt, dass ich im Auge eines neugeborenen Kindes die Raphe foet. deutlich ausgebildet fand. Sie erschien als eine stark vorspringende Netzhaut-Duplicatur, welche mit der Papille zusammenhing. Ein Schnitt durch die untere Hälfte der letzteren traf die Falte, welche sich mit einem dünnen an der Basis verwachsenen Stiele von der Papille erhob. Am Auge des neugeborenen Kaninchens ist sie jedenfalls noch vorhanden. Sie besteht aus einer Duplicatur des Netzhautblattes mit allen Schichten desselben, in die aber, so weit ich sehen konnte, das Stratum pigmenti nicht mit einbezogen ist. Ebenso wenig konnte ich bisher einen Anhaltspunkt finden, ob und in welcher Weise die Kolobomränder etwa durch Verwachsung in diese Lage gekommen sind. Ausser dieser mittleren durch die untere Netzhauthälfte laufenden Falte zeigt unser Präparat zwei lateralwärts von der Papille gelegene Falten.

Die eine (*R n*) läuft quer durch die nasale, die andere (*R t*) ebenso durch die temporale Netzhauthälfte, aber nicht ganz horizontal, sondern mehr diametral durch die beiden oberen Netzhautquadranten und zwar die nasale Falte stärker von der horizontalen Schnittfläche abweichend als die temporale. Beide Falten verlieren sich gegen den vorderen Netzhautrand, ohne denselben ganz zu erreichen. Da beim Kaninchen der Sehnerv nach rückwärts vom hinteren Augenpol eintritt, so ist von der Papille aus gerechnet die nasale Netzhauthälfte ausgedehnter als die temporale. Dem entsprechend erstreckt sich auch die nasale Falte über eine längere Strecke als die temporale. Während beide Falten in den frühesten Stadien, in denen ich sie makroskopisch und mit der Loupe studiren konnte, (bei Embryonen von c. 6 Cm. Gesammtlänge) noch ziemlich gleich stark entwickelt sind und auch der Längenunterschied noch kaum bemerklich ist, erscheint später die temporale rascher zu verkümmern, so dass beim ausgetragenen Embryo

(vergl. Fig. VIII) die nasale Falte fast die Höhe der Raphe foetalis hat, während die temporale Falte um ein Drittel niedriger erscheint. Jedenfalls sind alle 3 Falten am neugeborenen Thierchen noch deutlich erkennbar vorhanden. Ich habe den Augendurchschnitt eines jungen injicirten Kaninchens vor mir, an dem die Raphe foetalis und die nasale Falte beinahe gleich ausgebildet erscheinen, während die temporale Falte sich als ein höchstens halb so dicker Wulst zeigt. Schnitte senkrecht auf die Richtung der beiden Lateralfalten ergaben ganz ähnliche Bilder wie die Schnitte senkrecht auf die Raphe foetalis, nämlich das Bild einer gegen den Glaskörper vorspringenden Duplicatur des inneren Netzhautblattes, unter dem das Pigmentblatt geradlinig wegzieht, ohne die Duplicatur zu wiederholen. Ich bin desshalb auch nicht in der Lage anzunehmen, dass die von mir beschriebenen Lateralfalten der Netzhaut mit den von Würzburg in einem bestimmten Entwicklungsstadium wahrgenommenen Macularfalten übereinstimmen sollten; denn abgesehen davon, dass das „Tapetum" diese Faltungen mitmachen resp. in geringerem Grade wiederholen soll, scheint der Autor die Richtung der Macularfalten für parallel resp. concentrisch mit der Ciliarfalte zu halten, obwohl er sich darüber im Texte nur reservirt ausspricht.

Ich muss mich also darauf beschränken zu constatiren, dass in der 2. Hälfte der Entwicklung des Kaninchenembryo und selbst noch beim neugeborenen Thierchen ausser der Raphe foetalis constant zwei von der Papille ausgehende, laterale Falten vorhanden sind, von denen die eine stärkere den nasalen oberen Quadranten etwas schief nach oben und vorn durchläuft, während die zweite schwächere durch den temporalen oberen Quadranten nach vorn und auch etwas nach oben, aber mehr horizontal als die frühere zieht. Endlich muss noch bemerkt werden, dass alle drei Falten in radiärer Richtung vom Ringwall der Papille ausgehen. Die Bedeutung und das Zustandekommen dieser Falten wird der Gegenstand einer weiteren Untersuchung sein.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel VI und VII.

Tafel VI.

Fig. I. Horizontalschnitt durch Augenblase und Stiel eines 13tägigen Kaninchen-Embryo. Hartn. Oc. 2 Obj. 4.

A secundäre Augenblase.
R inneres oder Netzhautblatt.
P äusseres oder Pigmentblatt.
a primäre Augenblase.
i Uebergangsfalte der inneren Opticuslamelle in das Netzhautblatt.
x Uebergangsstelle „ äusseren „ „ „ Pigmentblatt.
E äussere Opticuslamelle.
E, innere „
L primäres Opticuslumen.
L, centrales „
O Sehnervenstiel.

Fig. II. Horizontalschnitt durch Augenblase und Opticuseintritt eines 13tägigen Kaninchen-Embryo. Hartn. Oc. 2 Obj. 4 und 7.

A secundäre Augenblase.
R Netzhautblatt.
P Pigmentblatt.
L Linse.
Ep Linsenepithel.
c Elemente des mittleren Keimblattes im centralen Opticuslumen und Glaskörperraum.
i Uebergangsfalte.
E, innere Opticuslamelle.
a primäre Augenblase.
E äussere Opticuslamelle.
O Opticus.
M Elemente des mittleren Keimblattes.
Ag Anlage der Augenlider.

Fig. III. Horizontalschnitt durch Augenblase und Stiel, etwas schief zur Längsachse des letzteren von einem 13tägigen Kaninchen-Embryo Hartn. Oc. 2 Obj. 4 und 7.

R Netzhautblatt. *f* Opticusfalte desselben.
P Stratum pigm., *a* Umbiegungsstelle desselben.
L Linse, *C* Elemente zur Anlage der Cornea etc.
L. innere Opticuslamelle.
E äussere Opticuslamelle. *T* Berührungslinie derselben.
M Elemente des mittleren Keimblattes.
G Gefässdurchschnitte.

Tafel VII.

Fig. IV. Horizontalschnitt durch Augenblase und Stiel, letzteren blos tangirend, von einem 14tägigen Kaninchen-Embryo Hartn. Oc. 2 Obj. 4.

A Augenblase.
R Netzhautblatt, *i* Uebergangsfalte in den Sehnerv (innere L.)
P Stratum pigm., *a* Uebergang in den Sehnerv (äussere L.)
O Opticusstiel, *L,* Lumen desselben.
L Linse.
c Anlage der Glaskörpergefässe.

Fig. V. Horizontalschnitt durch das Auge eines 16tägigen Kaninchen-Embryo Hartn. Oc. 2 Obj. 7.

R Retina.
P Stratum pigm.
O Nervus Opticus.
L Linse.
H art. hyaloidea.
Z, innere Lage von Cylinderzellen.
Z äussere Lage von Cylinderzellen als Fortsetzung des Stratum pigm.

Fig. VI. Horizontalschnitt durch den Sehnerveneintritt eines 18tägigen Kaninchen-Embryo. Hartn. Oc. 2 Obj. 7.

O Nervus Opticus.
R Retina.
P Stratum pigm.
Z Lage von Cylinderzellen in der physiolog. Excavation.
H art. hyaloidea.
l. h. limitans hyaloidea.
S Opticus-Scheide.

Fig. VII. Querschnitt durch den halben Kopf eines Kaninchen-Embryo von 6·2 Cm. Länge (obere Hälfte) Vergr. = 2.

L Linse.
G Glaskörper.
C. f. Ciliarfalte.
R. f. Raphe foetalis ret.
N Nasenhöhle.

Fig. VIII. Querschnitt durch das Auge eines ausgetragenen Kaninchen-Embryo. Glaskörper und Linse entfernt. Vergr = 2.

R. f. Raphe foet. ret.
R. n. nasale Falte (Raphe).
R. t. temporale Falte (Raphe).
a. h. art. hyaloidea.
C Cornea.

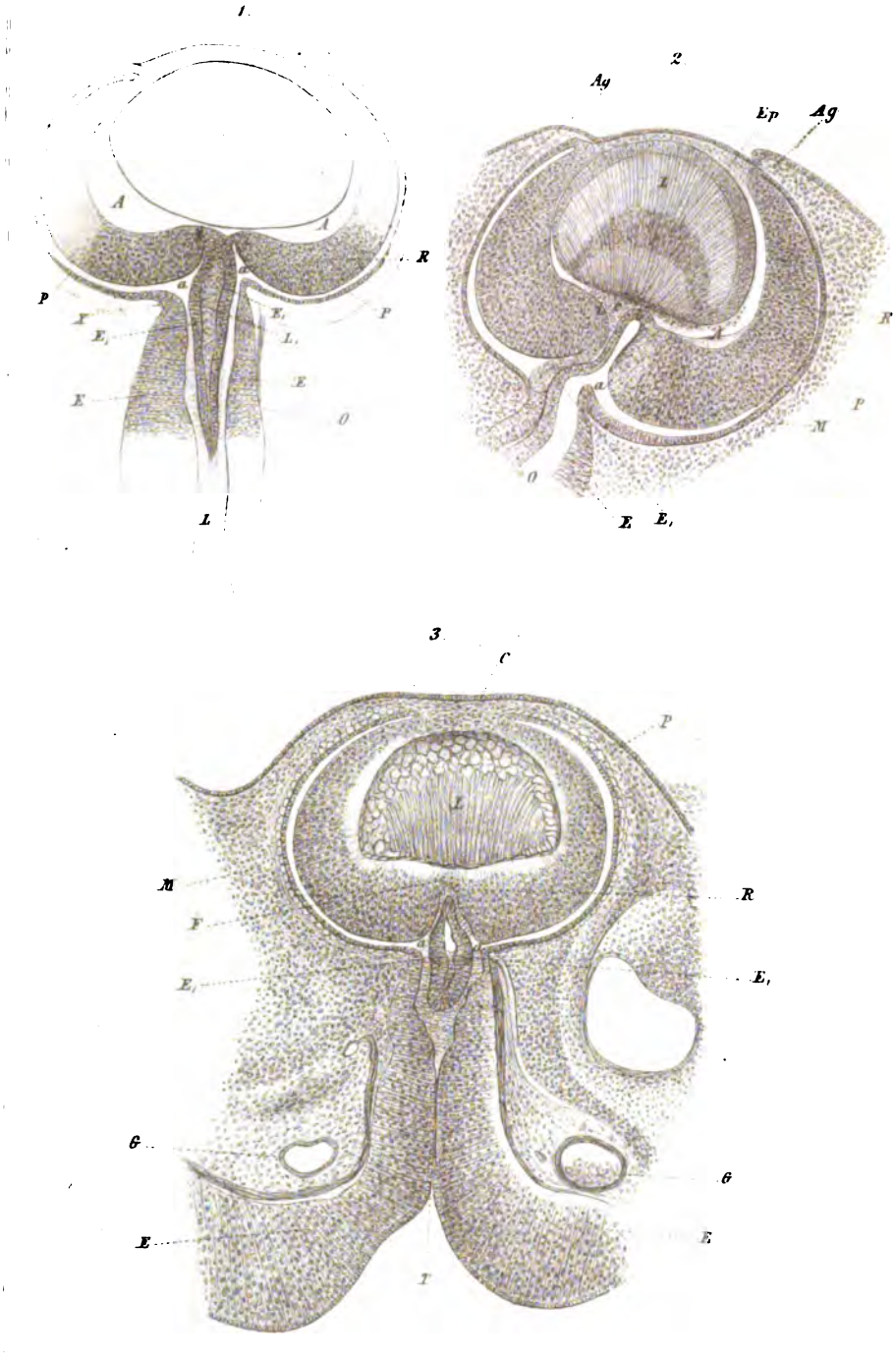
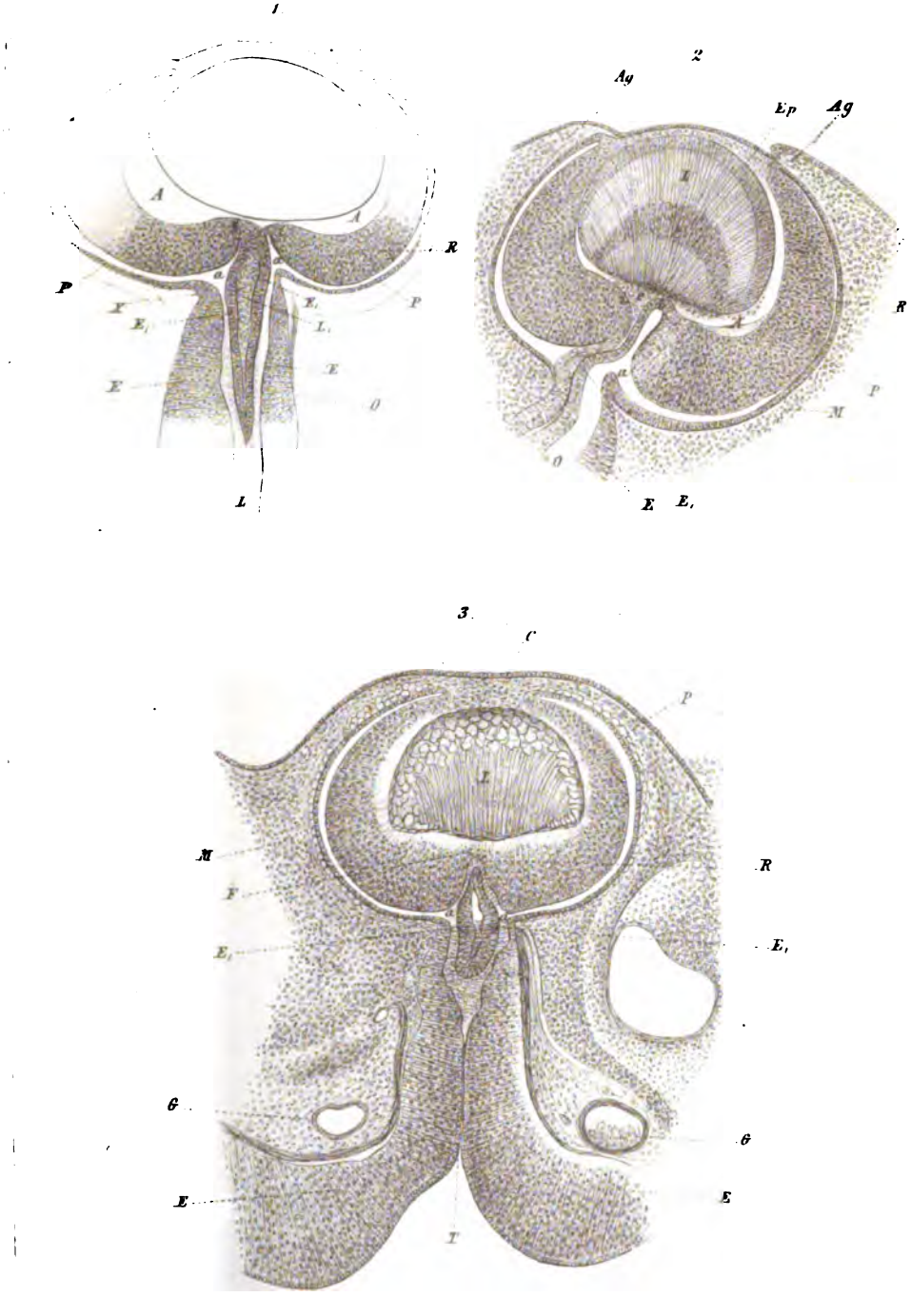
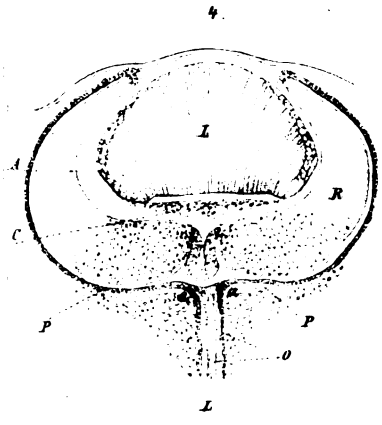
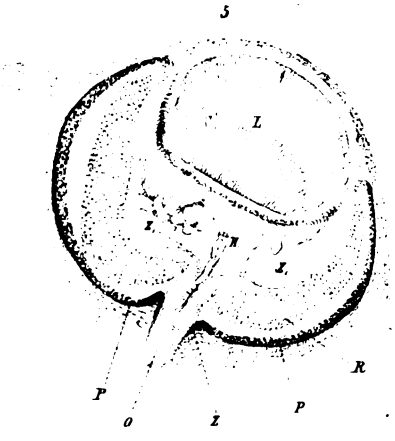

1
A
A
R
P
P
E
E,
L,
E
E
O
L
2
Ag
Ep
Ag
L
R
P
M
O
E
E,
3
C
P
L
M
R
F
E,
E,
G
G
E
E
T

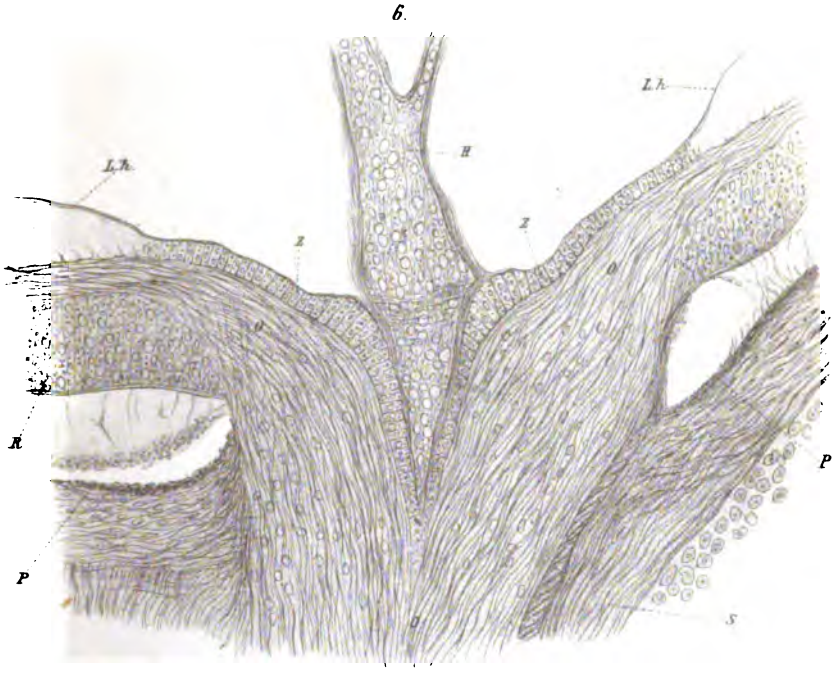
Fig. VIII. Querschnitt durch das Auge eines ausgetragenen Kaninchen-Embryo. Glaskörper und Linse entfernt. Vergr = 2.

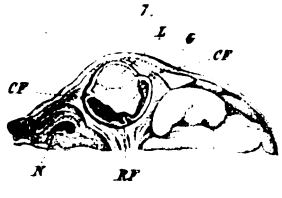
R. f. Raphe foet. ret.
R. n. nasale Falte (Raphe).
R. t. temporale Falte (Raphe).
a. h. art. hyaloidea.
C Cornea.

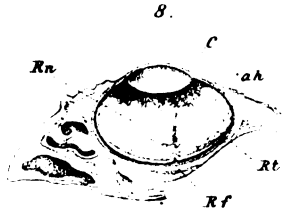

1
A
A
R
P
X
X₁
L₁
E
E
0
L
2
Ag
Ep
Ag
L
R
P
M
0
E
E₁
3
C
P
L
M
R
F
E₁
G
G
E
E
T


4.
L
R
P
P
o
L


5.
L
Z
Z
R
P
o
Z
P


6.
L.h.
H
L.h.
Z
Z
R
P
P
S


7.
L
6
CF
CF
N
RF


8.
C
Rn
ah
Rt
Rf

VII.

Einiges über den Bau der unbefruchteten gelegten Eier einer Turteltaube.

Von

Dr. Motta Maia aus Rio de Janeiro.

(Hierzu Tafel VIII.)

Die Untersuchungen, welche Oellacher [1]) in einem allgemein bekannten Aufsatze mittheilte, worin er über parthenogenetische Vorgänge in den Eiern der Vögel während der intrametralen Periode spricht, sind so vollständig mit den gegenwärtigen Hilfsmitteln durchgeführt, dass es zu den schwierigsten Aufgaben gehört über diese Vorgänge weitere Untersuchungen durchzuführen, welche anderes als zu einer kleinen Erweiterung und Bestätigung der von Oellacher über diesen Gegenstand aufgestellten Lehren dienen sollen.

Wenn ich in diesem Aufsatze einen nicht unwesentlichen Beitrag über parthenogenetische Vorgänge im Vogelei zu bringen versuche, verdanke ich es der Aufmerksamkeit, welche Herr Hofrath Prof. C. Langer dem embryologischen Institute schenkte, indem er uns frischgelegte, sogenannte jungfräuliche Eier einer Turteltaube übergab und dieselben der Bearbeitung empfohlen.

Diese Eier wurden zunächst mit freiem Auge beobachtet und alsdann in eine Reihe auf einander folgender Querschnitte zerlegt. Hiebei zeigten sich einige Resultate, deren Mittheilung nicht unwesentlich für die Lehre der parthenogenetischen Vorgänge ist. Meine diesbezüglichen Resultate will ich folgen lassen, sobald ich im Kurzen die bisher bekannten Thatsachen über diesen Gegenstand auseinandergesetzt habe.

[1]) Oellacher. Zeitschrift für wissenschaftl Zoologie von Kölliker und Siebold 1872. — Die Veränderungen des unbefruchteten Hühnereies im Eileiter etc.

Oellacher [1]) machte in seinem oben erwähnten Aufsatze darauf aufmerksam, dass im Keime des unbefruchteten Hühnereies Bildungsvorgänge zu beobachten sind, welche denen ähnlich sind wie sie im befruchteten Keime vorkommen. Er bezeichnete diese Vorgänge als parthenogenetische und konnte bei einer grösseren Reihe von Eiern dieselben constatiren. In allen Fällen fand er an der Stelle des ungetheilten Keimes eine Masse von Formelementen, welchen die Bedeutung von Zellen zukommt und die aus dem ursprünglich ungetheilten Keime hervorgingen. Es scheint dem zufolge in dem unbefruchteten Eichen das Bestreben zu liegen eine Reihe von Entwicklungsvorgängen durchzumachen, welche als die ersten Stadien im befruchteten Keime angesehen werden. Diese scheinen somit nicht erst durch die Befruchtung am Keime hervorgerufen zu sein, sondern der Keim selbst ist im Stande gefurcht zu werden ohne eine Zuthat von Sperma.

Nur zeigen sich zwischen dem befruchteten und unbefruchteten Ei im Furchungsprocesse gewisse Verschiedenheiten, die sich zunächst auf den Zeitpunkt des Beginnes der Zerklüftung beziehen, ferner auf den Ort an der Keimes-Oberfläche, an dem die abgegrenzten Elemente zuerst auftreten. Es wurde noch auf die Regelmässigkeit und die Symmetrie Rücksicht genommen, mit welcher die Zellen sich vermehren, auf die Entstehung der Vacuolen und auf den Mangel der Keimhöhle in den unbefruchteten Eiern.

Oellacher schliesst seine Untersuchungen an eine Reihe von früher mitgetheilten von Leukart [2]) und Bischoff [3]) beim Frosche, von Burnett [4]) und Aggassiz [5]) bei den Fischen, worin über den Furchungsprocess bei den unbefruchteten Eiern der bezüglichen Thiere berichtet wird.

Hensen [6]) fand in einer abgeschlossenen Tuba eine grosse Anzahl von Eiern, von denen mehrere getheilt erschienen, wobei jüngere und ältere Stadien aus dem Theilungsprocesse vorkamen, oder mit anderen

---

[1]) l. c.

[2]) Leukart. In Artikel „Zeugung" in Rudolf Wagner's Handwörterbuch der Physiologie 1853.

[3]) Bischoff. Mémoire sur la maturation et la chute périodique de l'oeuf de l'homme et des mammifères, indépendant de la fécondation. Annales des sc. nat. III. Sec. 1844.

[4]) On the signification of cellsegmentation and the relations of this process to the phenomena of reproduction. Proceed. of the Amer. Acad. of arts and sciences. Vol. III 1857.

[5]) Aggassiz. Proceed of the Boston soc. of Nat. Hist. Vol. VI 1859.

[6]) Hensen. Centralblatt für die medic. Wissenschaften, Berlin. 1869.

Worten man sah Eichen, die grössere Furchungsstücke enthielten und andere deren Elemente bedeutend kleiner als die Furchungsstücke waren, welche die jüngeren Eichen zusammensetzten.

Gestützt auf alle diese Mittheilungen suchte Oellacher seine Aufgabe dahin zu erweitern, dass er nicht nur die Erscheinungen schilderte, welche sich durch die anatomische Untersuchung am unbefruchteten Hühnerei ergaben, sondern er suchte die Eier künstlich zu bebrüten, nachdem er sich von einer Reihe solcher Eier die Gewissheit verschaffte, dass selbe nicht befruchtet seien. Hiebei kam er zu dem Resultate, dass die künstliche Bebrütung bei den unbefruchteten Eiern nicht zu den bezüglichen Veränderungen führte, welche man bei dem bebrüteten Hühnerei erwartet, sondern mit dem Abschlusse des Furchungsprocesses sind sämmtliche parthenogenetischen Vorgänge im Eie beendet.

Bei unserem vorliegenden Untersuchungsmateriale konnten wir nicht soweit die Versuche ausdehnen, dass wir auf Eier Rücksicht nehmen konnten, die sich innerhalb der Eileiter als unbefruchtete befanden, noch waren wir in der Lage an einer grösseren Anzahl von gelegten unbefruchteten Eiern der Turteltauben Bebrütungsversuche anzustellen. Unsere Aufgabe soll sich in diesem Falle nur auf die anatomischen Verhältnisse des Keimes, respective des sogenannten Hahnentrittes, der frisch gelegten Eier beschränken, die zu schildern ich somit beginne.

Betrachtet man den Hahnentritt am Eichen, so sieht man denselben scharf begrenzt auf dem gelben Grunde des Nahrungsdotters und man kann ihn aus zwei concentrisch liegenden Abschnitten oder Höfen gebildet finden. Das Innere dieser Höfe stellt eine mehr hellglänzende das Licht stärker reflectirende Masse dar. Sie ist gleichsam einer aus Fett bestehenden Substanz gleich, oder einer mehr oder weniger in Verfettung begriffenen organischen Substanz ähnlich. Mit einer Loupe betrachtet oder bei sehr schwacher Vergrösserung mit dem Mikroskope bei auffallendem Lichte beobachtet, begegnet man keinen auffälligen Erscheinungen, die besonders hervorzuheben wären. Bringt man den Dotter in eine schwach weingelbe Lösung von Chromsäure, nachdem er vom anhängenden Eiweisse kunstgerecht befreit wurde, so beobachtet man nach einigen Tagen, dass die beiden concentrisch gelagerten Höfe, aus denen der Hahnentritt bestand, deutlicher hervortreten, so dass ihre Grenzen ziemlich genau bestimmbar sind. Auffällig blieb mir in diesem Falle der Umstand, dass die sogenannte gefleckte innere Zone, wie selbe von Oellacher am gelegten unbefruchteten Hühnereie constant beobachtet wurde, bei uns an dem ersten zu beschreibenden Eie gänzlich fehlte. Es scheint dies wahrscheinlich damit in Zusammenhang gebracht zu sein, dass nicht alle unbefruchteten gelegten Eier von

gleichen Entwicklungsstadien sind. Es zeigte auch die nähere Untersuchung in unserem Falle, dass der zu beschreibende Keim einem nicht so weit in der Entwicklung vorgeschrittenen Stadium angehörte, als jene, welche Oellacher in seinem Aufsatze schilderte. Ferner war der innere Hof, von dem wir erwähnten, dass er heller als der äussere war, bei auffallendem Lichte nicht von der Beschaffenheit, dass man an ihm die körnige Beschaffenheit bei auffallendem Lichte beobachten konnte. Er zeigt sich auch nicht aus grösseren Stücken zusammengesetzt, die auf einen beginnenden Furchungsprocess schliessen liessen. Es ist auch dieses vom Hühnerei verschiedene Verhalten des inneren Hofes mit Rücksicht auf das äussere Aussehen des Keimes gleich jenem der gefleckten inneren Zone darauf zurückzuführen, dass das untersuchte Ei in einem jüngeren Bildungsstadium der Untersuchung unterzogen wurde, als es bei denen vom Huhne der Fall war.

Man kann aus diesen Ergebnissen bei schwacher Vergrösserung und bei auffallendem Lichte kaum irgend eine nähere Kenntniss erlangen, durch welche man das unbefruchtet gelegte Ei von einem solchen, das befruchtet wurde unterscheiden könnte. Die beobachteten Merkmale sind nicht so charakteristisch, dass man dieselben als Unterscheidungsmerkmale näher berücksichtigen könnte. Nur der helle Dotter, besonders im Centrum des Eies, könnte irgendwie auffällig sein, um als charakteristisch für das jungfräuliche Ei betrachtet zu werden. Dem gegenüber sei aber hier zu bemerken, dass häufig unter den Eiern, die von einer Henne gelegt wurden und befruchtet sind, viele sich finden, deren Bildungsdotter bei auffallendem Lichte beobachtet, denselben hellen Reflex bietet, als wir oben von dem unbefruchteten Ei der Turteltaube beschrieben haben. Es sei noch ferner bemerkt, dass man von den Eiern derselben Henne, deren Eier einen hellen Bildungsdotter besassen, welcher ähnlich dem der unbefruchteten Eier ist, einige der Bebrütung unterziehen kann, um die Ueberzeugung zu gewinnen, dass dieselben befruchtet waren und man erhält das erwünschte Resultat, trotzdem sie makroskopisch mit den unbefruchteten Eiern gleiches Aussehen hatten.

Eine nähere Einsicht in die Verhältnisse des gelegten Eies von einer unbefruchteten Turteltaube konnten wir erst dadurch erlangen, dass man den Keim auf seinen Durchschnitten prüft. Dadurch kommen wir in die Lage eine Reihe von Thatsachen mittheilen zu können, deren Inhalt mit Rücksicht auf das gegebene Material nicht unwesentlich und daher auch mittheilenswerth ist. Der erste der Schnitte, welchen ich aus der Reihenfolge der Präparate wähle, ist im Randtheile des Keimes geschnitten und zwar in jenem Abschnitte, den wir als den äussersten

Hof oder die äussere Zone bezeichnen. Man beobachtet an demselben Fig. I den Keim (*K*), welcher aus einer feinkörnigen Substanz besteht und im Ganzen schwach über das Niveau der Oberfläche des Dotters ragt. Er ist feinkörnig und zeigt in seiner ganzen Ausdehnung keine Andeutung einer beginnenden Furche, durch welche er in mehrere Stücke zerklüftet werden könnte. Auch sieht man in diesem Abschnitte innerhalb der ungefurchten Masse kleinere oder grössere Stücke, welche man nach ihrem Aussehen als einzelne Zellen auffassen könnte, es ist lediglich die feinkörnige Masse, welche im Randtheile des unbefruchteten Keimes die Hauptmasse ausmacht. Sie reicht an der tiefsten Stelle, in der Richtung zur Latebra des Vogeleies, bis an dem sogenannten gelben Dotter. Unmittelbar an den letzteren ist die Körnchenmasse des Keimes viel dichter gestellt als man dies im oberflächlichen Abschnitte desselben sehen kann. Der ganze Keim ist auf dem Durchschnitte nach aussen von einer durchschnittenen hellen Membran begrenzt, welche ein Stück der Dotterhaut ist.

Die Elemente des gelben Dotters, oder derjenigen Dottermasse, welche allgemein als Nahrungsdotter bezeichnet wird, sind an gehärteten Eiern verschieden von denen, die wir am Hühnerei finden. Während man die einzelnen grösseren Stücke des Hühnereies, die feinkörnig sind, stets als gelbliche Körper sieht, die einen feinkörnigen Inhalt besitzen und mit Carmin untingirt bleiben oder nur sehr schwach gefärbt werden, so sind dieselben im Eichen der Turteltaube mit dem Bildungsdotter gleich intensiv gefärbt oder mit jener feinkörnigen Masse, welche den Keim zusammensetzt. Ferner sieht man in denselben einen deutlichen bald grösseren bald kleineren Kern, welcher rundlich ist und in allen Fällen dunkler durch Carmin gefärbt wird als das Protoplasma, welches denselben umgibt. An manchen Stellen des Nahrungsdotters sieht man die Kerne in einer homogenen stellenweise schwachkörnigen Masse eingelagert und man erhält dadurch ein Bild als wären die zu den Kernen gehörigen Grenzen der Stücke des Protoplasmas gänzlich geschwunden. Zuweilen beobachtet man am Rande des Präparates freiliegende Kerne, die von keinem Protoplasma umgeben sind. Die Stellen im Dotter, wo die Kerne fehlen, bleiben als kleine Lücken entsprechend den ausgefallenen dunkeltingirten Körperchen zurück. Dadurch bekommt man ein netzförmiges Gefüge zur Ansicht, welches aus der feinkörnigen Substanz des Dotters besteht.

Sind aber die Contouren des Zellenleibes zu erkennen, so findet man dieselben polygonal, gleichsam als wären sie durch das Aneinanderliegen mehrerer Zellen mehr oder weniger an den Berührungsstellen abgeplattet. Ihr Protoplasma ist durch Carmin schwächer gefärbt und

zeigt eine sehr schwach ausgesprochene feinkörnige Beschaffenheit. Im frischen Zustande sind jene Gebilde, die intensiver mit Carmin gefärbt sind, grössere oder kleinere fetttröpfchenähnliche Gebilde, die eine schwach gelbliche Färbung besitzen, während die Zwischensubstanz feinkörnig ist. Zuweilen sieht man die gelblichen rundlichen Gebilde stellenweise, besonders in deren Centrum, durch eine feinkörnige Masse getrübt und von einem hellen homogenen Hofe begrenzt.

Das bisher beschriebene Bild, welches wir auf dem Durchschnitte abbildeten, giebt uns einige Aufklärung über das Verhalten des Keimes vom unbefruchtet gelegten Ei der Turteltaube. Man ersieht hieraus, dass derselbe aus einer feinkörnigen Substanz besteht, welche in einem kleinen Abschnitte in der Tiefe des Keimes dichter ist, als im übrigen Theile desselben.

Um einige Kenntnisse über den Bau des unbefruchteten Keimes in einer anderen Ebene auf einem quer gelegten Schnitte zu erlangen, wurde ein Schnitt in Fig. II aus der Reihenfolge der Präparate abgebildet, welcher einige hervorzuhebende Unterschiede zeigt, durch welche dieser Schnitt von dem früher geschilderten auffält. Der Keim (*K*) Fig. II zeigt seiner Hauptmasse nach dieselben Bestandtheile, so weit sie anatomisch festgestellt werden können, und wie wir das in der früheren Figur schilderten. Die feinkörnige Substanz bildet noch immer die Hauptmasse desselben. In derselben sieht man manche auffällige Unterschiede von dem früher geschilderten Durchschnitte, die es zur Genüge ersichtlich machen, dass der Keim in den verschiedenen Ebenen manche von einander verschiedene Eigenthümlichkeiten zeigt. In erster Linie sind uns in dieser Figur auffällig die grösseren rundlichen Körper (*Z*), welche zerstreut und unregelmässig neben einander liegen. Sie verbreiten sich zumeist in jenen Partien des Keimes, welche tiefer gelegen sind, während der oberflächliche Theil eine durchwegs körnige Masse darstellt. Die grösseren Zellen bestehen zumeist aus einer feinkörnigen Masse, die zum grössten Theile den Zellenleib dieser Gebilde ausmachen. Sie sind den grossen Zellen nicht unähnlich, die man am Boden der Furchungshöhle beim befruchteten und gelegten Eie von Hühnern constant findet. Ueberdies sieht man auch in diesem Schnitte, dass der tiefste Theil des Keimes, welcher dem Nahrungsdotter aufliegt, gleichfalls wie im vorigen Schnitte aus einer Körnchenmasse besteht, in der die Körnchen dichter aneinander stehen als im oberen Theile und demzufolge das Aussehen einer dichteren Masse hat.

Oberhalb dieser dichteren Masse ist ein spaltförmiger Raum angedeutet, der basalwärts von der soeben beschriebenen dichten Masse begrenzt ist, dessen Grenzen in der Richtung zur Oberfläche des Keimes

aber zum guten Theile aus den grösseren zelligen Massen (*K*) gebildet ist, die wir soeben beschrieben haben. Der spaltförmige Raum (*Sp*) ist stellenweise von einigen der rundlichen Körperchen bedeckt, so dass er dadurch gleichsam unterbrochen zu sein scheint. Er ist als ein Raum zu betrachten, der ähnlich der sogenannten Furchungshöhle von Baer entspricht. Es ist hier zu bemerken, dass dieselbe am unbefruchteten Eie in diesem Falle nicht gänzlich fehlt, wie in den meisten anderen, sondern rudimentär vorhanden ist.

Es erinnert dieses Verhalten der spaltförmigen, schwach ausgebildeten Furchungshöhle an ähnlichen Bildern, die man am Keime der Eier von Raja quadrimaculata Schenk [1]), innerhalb der Eileiter findet. Auch da wurde beobachtet, dass bei vorhandenen Furchungskugeln und einer dichteren basalen Keimmasse eine spaltförmige Höhle existirt. Nur fragt es sich jetzt, ob man es in diesem Falle mit befruchteten oder unbefruchteten Eiern von Raja quadrimaculata zu thun hatte. Bei Eiern von Torpedo, welche als befruchtet angesehen worden, wird von Schulz [2]) das Vorhandensein einer ähnlichen spaltförmigen Höhle bestritten.

Die rundlichen Kugeln scheinen Stücke zu sein, die sich aus der Bildungsmasse des Keimes entwickelten, und die wir als Furchungsstücke im unbefruchteten Keime betrachten können. Sie nehmen an Anzahl gegen die Mitte des Keimes zu und fehlen gänzlich am Rande desselben, so dass man sie in der Achse des Keimes am meisten trifft. Man sieht sie zumeist als aus einem tieferen Theile des Keimes hervorgegangen mehr oder weniger von der Oberfläche des Keimes entfernt ungefähr in der Mitte desselben liegen, während man sonst in den ersten Furchungsstadien bei allen bisher diesbezüglich untersuchten Eiern anfangs den oberflächlich gelegenen Abschnitt des Bildungsdotters den Zerklüftungsprocess durchmachen sieht, ohne dass der sogenannte basale Theil an der Zerklüftung noch sichtlich Theil genommen hat.

Die Höhle ist durch die Furchungskugeln stellenweise verdeckt, so dass ein Vorhandensein der Höhle an dieser Stelle nur schwer oder nicht so deutlich nachweisbar ist, als in der benachbarten Ebene des Präparates, welche in der Fig. II abgebildet wurde. Man ersieht aus den bisherigen Schilderungen der Figuren, dass man am unbefruchteten Eie der Turteltaube in ähnlicher Weise wie bei dem des Huhnes den

[1]) Schenk. Die Eier von Raja quadrimaculata innerhalb der Eileiter. — Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wissensch. in Wien. 1873.

[2]) Archiv f. mikroskop. Anatomie von v. La Valette St. George und W. Waldeyer. XIII. Bd. 3. Heft. 1876.

Keim in Zerklüftung begriffen sieht, und man kann an unseren Objecten der Untersuchung ähnliche Abnormitäten bezüglich der Furchungserscheinungen beobachten, wie dieselben von Oellacher angegeben wurden. Vergleicht man die Abbildung von Oellacher, welche die Durchschnitte des Keimes beim Hühnerei darstellen mit unserer Fig. I und II, so sieht man, dass dieselben anscheinend einander unähnlich sind. Allein diese Unähnlichkeit lässt sich nur auf die Form und Anordnung der Furchungselemente zurückführen, der Vorgang ist in den Eiern beider Thierarten derselbe, welcher zur Zerklüftung der Dottermasse führt.

Ein zweites Ei, welches von demselben Thiere gelegt wurde und das gleichfalls unbefruchtet war, zeigte den Keim in Furchung begriffen. Dieses Ei war auf dem Durchschnitte wesentlich verschieden von dem was wir beim früher geschilderten Eie der Turteltaube sahen. Es bestand der Keim an demselben makroskopisch betrachtet aus drei in einander gelagerten Höfen. Diese sind ähnlich den drei Zonen, wie selbe von Oellacher [1]) Tafel XIII Fig. I abgebildet wurden und zeigte in der Mittelzone auffällig grössere Lücken. Ein Durchschnitt dieses Eichens ungefähr durch die Mitte des Keimes zeigte ein Bild ähnlich dem vom Oellacher auf Tafel XIII Fig. VI abgebildeten Keime. In Fig. IV sehen wir einen solchen Schnitt von dem unbefruchteten Eichen einer Turteltaube abgebildet. In der Mitte des Keimes (*K*) befindet sich eine Zellenmasse, bestehend ans rundlichen Elementen, welche einen Abschnitt des gefurchten Keimes bilden. Das Gebiet, welches gefurcht erscheint, beschränkt sich nur auf den mittleren Theil des Keimes, und nimmt in Rücksicht auf das normale Verhalten beim gefurchten Ei der Taube, nur ein kleines Areal ein. Unterhalb der gefurchten Masse ist noch ein feinkörniger Theil des Keimes zu sehen, welcher auf dem Nahrungsdotter liegt.

Eine Furchungshöhle war nicht zu beobachten, man konnte auf keinem der sämmtlichen Schnitte, welche durch den Keim gelegt wurden, irgend eine Andeutung einer Höhle finden, welche jener analog wäre, die wir in Fig. II fanden, oder nur im entferntesten eine Spur der Furchungshöhle zeigen könnte.

Zu beiden Seiten dieses kleinen Abschnittes, der gefurcht ist, liegt eine Masse des Keimes, in der sich eine grosse Anzahl von Vacuolen (*V*) befinden, die in bedeutender Quantität vorhanden, als ein charakteristisches Merkmal für unbefruchtete Eier beim Huhne betrachtet werden. Es zeigt sich an diesem Eie auch mit Rücksicht auf die Vacuolen dasselbe Verhalten wie dies uns vom Eie der Hühner bekannt

[1]) l. c.

ist. Die Masse, welche zwischen den Vacuolen liegt ist ein Theil des Keimes, der nicht zur Furchung einbezogen wurde und setzt sich noch bis über die Zone, in welcher die Vacuolen liegen in die Peripherie des Keimes hinaus fort. Der Nahrungsdotter zeigt nach jeder Richtung dieselben Verhältnisse, die wir in den früher beschriebenen Schnitten fanden.

Um die normalen Verhältnisse im befruchteten Eie vor Augen zu haben und dieselben mit dem unbefruchteten zu vergleichen, bringe ich hier einen Schnitt durch das Ei einer Haustaube, dessen Keim sich im Stadium des Furchungsprocesses befand. Dieses Ei lag noch im Eileiter und hatte nur eine dünne weiche Eischale. Wie aus der Abbildung (Fig. V) ersichtlich ist, ergibt es sich bald, dass der ganze Keim zur Bildung von Furchungskugeln einbezogen wurde. Die gefurchte Keimmasse (*K*) ist bedeutend dicker und auf ein grösseres Areal ausgedehnt, als wir es im unbefruchteten Eie sahen. Ferner ist die unter dem Bildungsdotter liegende Höhle (*H*) ziemlich geräumig, an dem durch Chromsäure gehärteten Eie stellenweise mit einer Masse ausgefüllt, welche einem Gerinnsel von dünnen Eiweisslösungen nicht unähnlich ist. Der Keim bei auffallendem Lichte betrachtet, liess schon deutlich ein Bild sehen, welches den auf dem Durchschnitte sichtbaren Contouren der Furchungskugeln entsprechend war. Einige Tage, nachdem das in Fig. IV auf dem Durchschnitte abgebildete Ei gelegt wurde, kam mir von demselben Thiere ein drittes Ei zur Untersuchung. An diesem Eie bekam man genau dieselben Bilder, wie ich sie in Fig. I—III schilderte. Es waren nämlich einige zerstreut liegende Furchungskugeln in dem feinkörnigen Keime gelagert, und zwar in dessen basalem Theile.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel VIII.

Fig. I—III. Stellen Durchschnitte durch einen unbefruchteten Keim einer Turteltaube dar. Fig. I ist lateral, III ist nahezu medial und II zwischen diesen beiden gelegen.

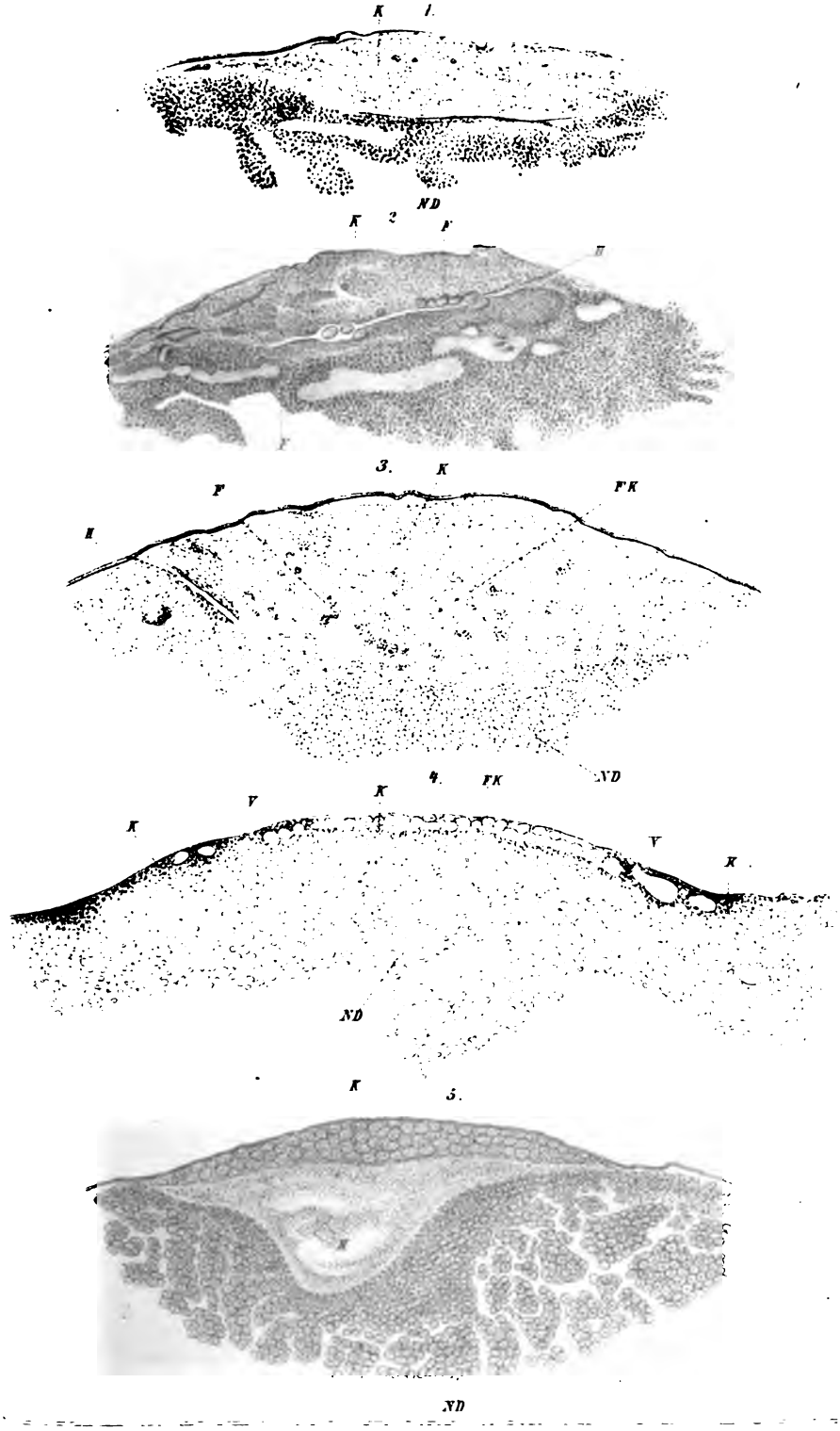
K Keim oder Bildungsdotter.
ND Nahrungsdotter.
H Spuren einer Dotterhöhle.
FK Furchungsstücke.

Fig. IV. Durchschnitt durch ein zweites unbefruchtetes gelegtes Ei von demselben Thiere.

K Der Keim zum Theile gefurcht.
FK Dessen Furchungskugel.
D Die rings um diese gelegene Zone im Keime mit Vacuolen *V*.
ND Nahrungsdotter.

Fig. V. Durchschnitt durch ein gefurchtes Ei einer Haustaube, welches befruchtet war. Der Keim *K* durchwegs gefurcht.

H Die verhältnissmässig grosse Dotterhöhle.
N Nahrungsdotter.


K
1.
ND
K
2
F
H
F
3.
K
F
FK
H
FK
ND
4.
K
V
K
V
K
ND
K
5.
K
ND

VIII.

Einiges über die Säure im Magen der Embryonen.

Von

M. van Puteren aus St. Petersburg.

Die Fortschritte, welche in den letzten Jahrzehnten auf dem Gebiete der Entwickelungsgeschichte durchgriffen, ermöglichten es, dass wir uns in den anatomischen Verhältnissen der einzelnen Organe bessere Ansichten verschaffen konnten. Wir haben dabei die Anatomie der Embryonen von verschiedenen Bildungsstadien kennen gelernt und konnten die Entwickelung der einzelnen Organe mit Berücksichtigung ihrer Lage und anderweitigen Eigenthümlichkeiten, welche die Organe untereinander zeigten, verfolgen. Die Ergebnisse waren derart, dass man bei einigen Thieren vollkommen befriedigende Resultate erzielen konnte, bei anderen dagegen lernte man bisher nur gewisse auffällige Veränderungen kennen. Diese Ergebnisse dienen als Ausgangspunkte für eine Reihe später zu schaffender Lehren, welche zu einander gleichsam completirend sein sollen. Bei allen diesen Studien wurde zumeist der embryologische Theil von einem Standpunkte verfolgt, dass man nur die Anatomie der Embryonen berücksichtigte, sich dabei aber weniger um die physiologischen Functionen der einzelnen Organe der Embryonen kümmerte. Die Entwickelungsgeschichte der Functionen der Organe bei den Embryonen ist bisher so spärlich bearbeitet worden, dass man in der Litteratur nur wenige bekannte Thatsachen zusammenstellen kann. Ich erinnere hier zunächst an die Lehre über den Kreislauf der Embryonen der Wirbelthiere, worüber wir jetzt schon manche bestimmte Aufschlüsse

erhalten haben. Ferner ist von Boll [1]) hervorgehoben worden, dass das Blut der Embryonen bis zu einem Entwickelungsstadium von 12—14 Tagen bei dem Hühnerembryo keine Gerinnung zeigt, was in der Abwesenheit einer die Gerinnung bewirkenden Substanz, der fibrinogenen, seinen Grund hat. Ferner wissen wir, wie allgemein in der Embryologie bekannt ist, dass man einen Bildungs- und Nahrungsdotter in den Eiern verschiedener Thiere unterscheiden muss, wobei wir annehmen müssen, dass die Elemente des Nahrungsdotters während des Embryonallebens derart verarbeitet werden, dass sie dem Embryo als Nahrungs-Material dienen, wodurch ihnen eine nutritive Rolle zukommt. In so ferne aber als wir durch Török [2]) Anhaltspunkte erhielten, dass die Elemente des Nahrungsdotters auch zu Geweben bei gewissen Thieren (Axolotl) metamorphosirt werden, sieht man sich berechtigt in den Blättchen des Nahrungsdotters Elemente zu erblicken, welchen wir eine formative Rolle beim Aufbaue der Embryonen zuschreiben können. Durch Claude Bernard [3]) ist es bekannt, dass man in allen embryonalen Geweben mehr oder weniger Glykogen auffindet; allerdings fehlen uns bisher manche Experimente, die uns sowohl über die Abstammung des Glykogens als über sein weiteres Schicksal im Stoffwechsel des Embryo Aufschluss geben könnten. Es ist von Dareste [4]) im Dotter des Hühnereies eine Substanz nachgewiesen worden, welche durch Jodtinctur blau gefärbt wird. Er vermuthete in den Elementen, welche dieses Verhalten zeigten, Stücke, die eine amylumartige Substanz darstellen. Die Analysen des Dotters von Hoppe Seyler und seinen Schülern ausgeführt, brachten eine wesentliche Erweiterung unserer Kenntnisse über die Bestandtheile desselben. Die Analysen ergaben, dass man im Nahrungsdotter sämmtliche chemische Bestandtheile, die man in den einzelnen Organen bei entwickelten Thieren antreffen kann, mehr oder weniger im Dotter schon vorgebildet findet. Als durch Liebreich vor einer Reihe von Jahren Protagon und dessen Zersetzungsprodukte im Gehirne des Menschen und der übrigen Wirbelthiere nachgewiesen wurde, so war man bald in der Lage diesen Körper auch in dem Nahrungsdotter des Vogeleies aufzufinden. Es sei hier noch erwähnt der Untersuchungen über das embryonale Herz, dessen Contractionen, und über die Eigenschaften des Protoplasma des embryonalen Herzens

[1]) Ein Beitrag zur Kenntniss der Blutgerinnung. Reichert's und Du Bois-Reymond's Archiv 1870.

[2]) Rolle der Dotterplättchen beim Aufbau der Gewebe. Centralblatt f. med. Wissensch. 1874 N. 17.

[3]) Glykogen im Amnion. Revue scientifique 1872 19. Oct. Paris.

[4]) Comptes rendus 1868 1. Juni.

(Schenk [1]) Wernicke [2]), welche in letzterer Zeit angestellt wurden. Aus diesen konnte man über das Verhalten der Contractionen sowohl, des Herzens in Verbindung mit dem übrigen embryonalen Leibe, als auch der zerzupften Stücke und des ganzen ausgeschnittenen Herzens Aufschluss erlangen gegenüber dem Einflusse der Temperatur. Ferner wurde der Einfluss von Alkohol und anderen chemischen Reagentien, der Einfluss der Elektricität auf die Contractionen des Herzens von Wernicke studirt. Ausser diesen hier kurz angeführten Versuchen dürfte noch eine Reihe mehr oder weniger interessanter Thatsachen, zu welchen die Austritte der Elemente durch die Gefässwandungen bei Embryonen und dergleichen mehr zu zählen sein. In der letzteren Zeit erhielten wir ausführliche Mittheilungen in den Untersuchungen, welche Dr. Zweifel [3]) unter Hoppe-Seyler's Leitung anstellte und die sich auf die Wirkung des Speichels, des Magens- und Pankreassaftes beziehen. In diesem Aufsatze ist die Wirkungsweise der einzelnen Säfte auseinander gesetzt, wie sie sich bei Neugeborenen verhalten. Zweifel fand, dass die Parotis bei Neugeborenen fermenthaltig ist. Bei drei- und viermonatlichen Embryonen fand er kein Ferment, bei einem neunmonatlichen nur Spuren. Die Submaxillardrüse, wo sie für sich allein untersucht wurde, enthielt kein Ferment. Bei allen Neugeborenen fand er Pepsin, einmal fand er es auch bei einem frühgeborenen Kinde (das Alter ist nicht angegeben); die Magenschleimhaut bei Todgeborenen reagirte schwach oder stark sauer, der Magenextract schwach alkalisch oder neutral. Aus fünf Versuchen mit Pankreas fand er nur in einem ein diastatisches Ferment. Pepsin fand er aus acht Versuchen nur in sechs. Zersetzung des Fettes durch den Pankreassaft war aus sechs Fällen in fünf zu finden.

In Berücksichtigung aller dieser Facten ist es von Bedeutung zu ermitteln, wie sich denn die Magensäure bei Embryonen der Wirbelthiere verhält, da man aus der Magenschleimhaut des Embryo eine verdauungbewirkende Substanz erhält, und man doch, wie es zur Genüge bekannt ist, nicht dem Pepsin für sich allein diese Wirkung zuschreiben kann. Hiebei muss man sich eine Reihe von Fragen vor den Augen halten, welche, nach dem gegenwärtigen Standpunkte der

---

[1]) Schenk. Zur Physiologie des embryonalen Herzens. Sitzungsber. der k. k. A. d. W. zu Wien 1867. B. 56. Abth. 2.

[2]) Wernicke. Beiträge zur Physiologie des embryonalen Herzens Inaug. Diss. Jena 1876.

[3]) Untersuchungen über den Verdauungsapparat des Neugeborenen. Berlin. 1874.

Untersuchungsmethoden, in erster Linie zu beantworten sind. Zunächst fragt es sich in welchem Entwickelungsstadium findet man bei den Wirbelthieren, dass der Magensaft sauer zu reagiren beginnt. Ferner ob wir ein alternatives Verhalten in der Quantität der Säure finden können und bleibt sich dieselbe von dem ersten Momente ihres Auftretens bis zur Beendigung des Intrametral-Lebens gleich, oder kann man eine Zunahme des Säuregehaltes constatiren. Endlich, welche ist die Säure, die wir im Magen der Embryonen vorfinden, und welche Eigenschaften manifestiren sich bezüglich des quantitativen Verhaltens der Magensäure von dem Momente an, wo das Thier irgend eine Nahrung, respective Muttermilch einnimmt. Alle diese Fragen liessen sich so ziemlich dadurch beantworten, dass ich in der Lage war Kaninchenembryonen von verschiedenen Entwickelungsstadien zur Verfügung zu haben; diese Embryonen wurden frisch dem Mutterthiere entnommen und ihr Mageninhalt wurde folgendermassen untersucht.

Der Magen wurde am Pylorus und der Cardia abgebunden und, nachdem die anhaftende Milz und das Pankreas sorgfältig entfernt wurden, herausgeschnitten, mit Filtrirpapier abgewischt und solange mit destillirtem Wasser extrahirt, bis eine Probe des Extractes auf Lackmus nicht mehr reagirte. Dann wurde die Säure titrirt mit einer Kalilauge die nach Zehntel normaler Schwefelsäurelösung gestellt wurde und zwar so, dass jede 10 CCm. Schwefelsäure, 20 CCm. Kalilauge zur Neutralisation brauchten. Die Schwefelsäure enthielt in jedem CCm 0·009808 SH_2O_4 oder 0·008008 SO_3, und die Kalilauge enthielt somit 0·0056 KHO.

Nach dieser Procedur war es nun sehr leicht den Säuregehalt, wenn überhaupt ein solcher vorhanden wäre, im wässerigen Extracte zu bestimmen. Wir müssen hierbei nicht ausser Acht lassen, dass eine Bestimmung in der Weise vorgenommen, gewiss manche Fehlerquellen besitzt, durch welche man absolut genaue Zahlen zu bekommen verhindert ist. Einerseits enthält die Magenwand selbst, trotzdem dass das Thier verblutet war, eine gewisse Quantität alkalisch reagirender Säfte, die mitextrahirt wurden und welche einen Theil der im Magen enthaltenen Säure neutralisirten. Ferner ist der Voluminhalt des Magens bei verschiedenen Thieren ein verschiedener, unter anderen bedingt durch eine etwaige verschluckte Amniosflüssigkeit, weshalb man die Zahlen nicht als solche betrachten kann, welche einem bestimmten Entwickelungsstadium oder einer bestimmten Körperlänge des Embryo entsprechen, sondern sie sind nur relativ für die einzelnen Versuche beachtenswerth. Sie können aber insoferne in Betracht gezogen werden, als dass sie uns annähernd die Quantität der Säure in verschiedenen Entwicklungsstadien bei einer und derselben Thierart geben. Dadurch gewinnen

wir Anhaltspunkte, um über die Zu- oder Abnahme der Säure Aufklärung verschaffen zu können.

Tabelle A.

Nr. des Versuches	Länge der Embryonen	Verbrauchte Kalilauge in CCm.	Ein entsprechender Säuregehalt als Salzsäure berechnet
I	6·0	0·0	0·0
II	7·5	0·5	0·001823
	7·5	0·5	0·001823
	7·5	0·5	0·001823
III	9·5	0·85	0 0030901
	9·5	0·9	0·0032724
IV	9·5	0·95	0·0034637
	9·5	1·0	0·003646
	9·5	1·05	0·0038283
	9·5	1·05	0·0038283
V	10·0	0·95	0·0034637
	10·0	1·00	0·003646
VI	10·5	1·0	0·003646
	10·5	1·05	0·0038283
VII	11·0	0·0	0·0
VIII	11·0	1·2	0·0043752
	11·0	1·3	0·0047398
IX	12·0	2·6	0·0094796
	12·0	2·7	0·0098442
	12·0	2·8	0·0102088
	12 0	2·9	0·010948

Ueberblickt man die Tabelle A, so ist daraus zu entnehmen, dass die Säure bereits im Embryonalleben gebildet wird, wenn auch die Quantität derselben verhältnissmässig gering ist. Embryonen von einer Länge von circa 6 Cm. zeigten keine Spur von Säure, obgleich man bei Embryonen von Kaninchen aus diesem Stadium bereits die einzelnen Organe so weit ausgebildet fand, dass man dieselben makroskopisch erkennen konnte. Ferner war jenes erweiterte Stück des Darmes, welches zum Magen transformirt wird, so gestellt, dass man die kleine und grosse Curvatur des Magens deutlich erkennen konnte. Dabei war der Magen derart gelagert, dass man den Längsdurchmesser desselben be-

deutend unter einem ziemlich grossen Winkel von der Längsaxe des Embryo von links nach rechts geneigt fand, obgleich der Magen nicht vollständig quer lag. Der Dünndarm war schon in Schlingen gelegt. Der Embryo im Ganzen entspricht nach seinem Entwickelungsgrade ungefähr dem letzten Drittel der Entwickelungszeit, welche für die vollständige Ausbildung eines Kaninchenembryo nöthig ist. Bei einem derartigen Embryo zeigte sich die Menge der Säure gleich 0, indem die zum Magen zugesetzte blaue Lackmustinctur nicht eine Spur von Entfärbung zeigte; wir konnten auch constatiren, dass die Reaction vollkommen neutral war. Bei todtgeborenen Kindern fand Dr. Zweifel, dass der wässerige Magenextract neutral oder schwach alkalisch reagirte. Das konnte als Anhaltspunkt dienen, dass man auch bei Neugeborenen nicht selten eine neutrale Reaction findet. Wir werden aber bald, nachdem wir diese Tabelle hinreichend besprochen haben werden, sehen, dass diese neutrale Reaction einen anderen Grund hat, weshalb ich bezweifle, dass normalerweise bei Neugeborenen eine neutrale Reaction stattfinden konnte. Der zweite Versuch ist an Embryonen durchgeführt, welche circa 7·5 Cm. lang waren. Es wurde die Säure an 3 Embryonen bestimmt, es zeigte sich in allen drei Fällen eine entschieden saure Reaction und es waren 0·5 CCm. Kalilauge nothwendig, um die Färbung der Endreaction zu erlangen, was einem Gehalte an Säure von etwa 0·0018 Cm. als Chlorwasserstoffsäure berechnet entspricht. Es ist in diesem Falle der Säuregehalt noch verhältnissmässig ein geringer, jedoch aber entschieden vorhanden um nachzuweisen, dass während der Zeit, welche den letzten acht Tagen von der Geburt entspricht, bereits eine Säure im Embryonalleben sich zu bilden beginnt.

Es ist damit noch nicht gesagt, dass etwa in diesem Stadium der Magensaft bereits auf Eiweisskörper, vielleicht speciell auf Casein verdauend wirkt, da wir diesbezüglich die Versuche nicht ausdehnen konnten. Allein Zweifel hat nachgewiesen, dass bei Neugeborenen und bei einem zu früh geborenen Kinde Pepsin vorhanden ist. Es lässt sich kaum bestimmen, zu welcher Zeit der Entwickelung zum ersten Male die Säure im Magen auftritt; es scheint sogar, dass verschiedene Individuen derselben Thierart in dieser Beziehung kaum übereinstimmen. So viel ist jedoch bestimmt, dass bei Kaninchen der Beginn der Säurebildung in die Zeit der letzten 7—8 Tage vor der Geburt fällt. Bei Rindsembryonen fand Prof. Morigia[1]) aus Rom, vom dritten Monate an fast immer saure Reaction im Laabmagen, während in den anderen Abtheilungen des Magens die Reaction neu-

[1]) Schmidt's Jahrbücher 1876, Bd. 8.

tral oder alkalisch war. Der III. Versuch wurde an Embryonen von 9·5 Cm. durchgeführt. Es wurde in diesem ein etwas höherer Säuregrad nachgewiesen, der aber nicht so hoch war, dass ein CCm. unserer Kalilauge hätte verbraucht werden können — immerhin zeigte sich der Säuregehalt als ein bedeutend grösserer, als wir ihn im Versuche II gefunden haben. Eine Zunahme lässt sich schon in diesem Stadium beobachten.

In der vierten senkrechten Colonne der Tabelle A ist der diesbezügliche Säuregehalt in Chlorwasserstoffsäure ausgedrückt, da wir voraussetzten, dass ähnlich wie Chlorwasserstoffsäure im Magen der erwachsenen Thiere und Menschen vorwiegend ist dieselbe auch im Embryonalleben zu finden wäre und wie wir es nachzuweisen versuchen, wahrscheinlich die einzige Säure im Magen der Embryonen ist. Der IV. Versuch gibt uns einige Aufschlüsse bei neugeborenen Thieren. Es ist allgemein bekannt, dass die Säugethiere in den meisten Fällen, nachdem sie ihre Jungen geworfen haben, alsogleich mit Hülfe der Muttermilch ernähren. Bei Kaninchen ist das in der Regel der Fall. Ja man findet sogar nicht selten, dass das eine Kaninchen, welches geboren wurde, an den Warzen der Mutter saugt, während die anderen geboren werden.

Damit wir bei neugeborenen Thieren den Säuregrad ermitteln könnten, ohne dass derselbe durch Muttermilch und deren Gerinnung irgendwie alterirt wäre, wurden der Kaninchenmutter im Versuche IV sämmtliche Warzen unterbunden. Einige Warzen fielen bald darauf ab, andere hingen an den bezüglichen Stellen mit der Haut zusammen, jedoch wurden sie derart zugeschnürt, dass ein Milchausfluss vollkommen verhindert war. Die Thiere wurden geboren und bald darauf, etwa nach 3—4 Stunden, wurde der Mageninhalt untersucht; man fand bei der mikroskopischen Untersuchung, bei einem zu diesem Zwecke verwendeten Embryo, in dem Magen rundliche, bald grössere, bald kleinere kugelförmige Gebilde, die aber nicht im entferntesten den Milchkörperchen ähnlich waren, sondern jenen Gebilden glichen, welche man auch sonst beim Mageninhalte der Embryonen findet, die von dem frischgetödteten Thiere aus dem Uterus genommen werden. Der Säuregrad war ein wesentlich höherer als im Versuche II, dagegen aber näherstehend dem Säuregehalte, wie wir ihn im Versuche III ermittelten, von dem er nur eine Differenz von etwa 0·0004 zeigte. Was nun die Quantität betrifft, so ist sie im Versuche IV ähnlich wie wir selbe im Versuche III fanden, wiewohl die Kaninchen im letzteren Versuche entschieden jünger waren, als dies im Versuche IV der Fall war. Es kommt nicht selten vor, dass manche Kaninchen, die obgleich

sie früher geboren werden, doch um 1—2 Cm. länger sind, als andere, die vollkommen reif sind. So ist der Versuch IV zum Beispiel ein von einem neugeborenen Kaninchen und der Versuch V von einem Kaninchen, das einige Tage vor der Geburt aus dem Mutterleibe genommen wurde. Die Körperlänge des letzteren beträgt 10 Cm. und der Säuregehalt im Magen beträgt ca. 0·0035 Säure als Chlorwasserstoffsäure berechnet.

Der Versuch VI ist gleichfalls an Embryonen angestellt, welche aus der Uterushöhle genommen wurden. Die verbrauchte Kalilauge und dieser entsprechende Säuregehalt ist aus der Tabelle ersichtlich. Der Versuch VII wurde an Embryonen ausgeführt von 11 Cm. Länge, welche vom Mutterthiere keine Nahrung bekamen, und aus dem Neste geworfen wurden, so dass man dieselben todt vorfand. Der Säuregehalt war gleich 0. Diese Erscheinung, sowie die oben von Dr. Zweifel angegebenen Thatsachen, dass auch bei todtgeborenen Kindern der Magenextract neutral oder gar alkalisch reagirt, veranlassen uns zu der Annahme, dass der Embryo einen Theil seines Magensäuregehaltes oder mitunter auch den ganzen Säurevorrath verlieren kann. Die später anzuführenden Versuche werden uns für diese Frage die Erklärungen geben. Den höchsten Säuregehalt erzielten wir im Versuche VIII, wo die Embryonen etwa 1—2 Tage vor der Geburt aus dem Mutterleibe genommen wurden. Sie verbrauchten 1·25 CCm. Kalilauge im Durchschnitte und der entsprechende Säuregehalt ist ungefähr 0·0045 Grm. Chlorwasserstoffsäure.

Man ersieht aus diesen angeführten Versuchen beim Hinweglassen des Versuches IV, dass der Säuregehalt im Magen, allmälig in dem letzten vierten Abschnitte des Embryonallebens zunimmt, und zwar, wie aus unseren Versuchen hervorgeht, bewegt sich der Säuregehalt zwischen 0·0015 Grm. bis nahe 0·005 Grm. Die Differenzen zwischen einzelnen Versuchen sind zu wenig constant; ebenso können wir die Zahlen nicht als absolut genau für alle Fälle betrachten, um auch nur im entferntesten daran zu denken, eine allgemeine Ziffer angeben zu wollen, die uns eine, dem Alter entsprechende Zunahme angeben könnte. Doch so viel ist sicher, dass bei neugeborenen Thieren der Säuregrad des Mageninhaltes ein höherer ist, als während seiner Entwicklung; ferner ist auch ersichtlich, dass die Säure während des Embryonallebens gebildet zu werden beginnt. Erhält aber das Thier eine Nahrung, welche gewöhnlich die Muttermilch ist, so bekommen wir ein rapides Ansteigen des Säuregehaltes, so dass man in dem Mageninhalte einen doppelten, ja sogar einen dreifachen Säuregehalt vorfindet, wenn man dieselbe in ähnlicher Weise zu bestimmen sucht, wie wir es eben angegeben haben.

Der Versuch IX der Tabelle A enthält vier Säure-Bestimmungen von neugeborenen Thieren, die Muttermilch bekamen und ungefähr nach zwei Stunden der Untersuchung unterzogen wurden. Es scheint in diesem Falle durch die Gerinnung der Milch die Säure vermehrt worden zu sein, da zu der ursprünglich vorhandenen Menge der Säure im Magen noch eine bedeutende Menge von Milchsäure hinzukam, oder indem etwa die dem Thiere beigebrachte Nahrung einen erhöhten Reitz auf die Magenwand ausübte, durch welche reflectorisch eine Secretion der Säure hervorgerufen wurde.

Die Beobachtungen von Dr. Kretschy[1]) über die Dauer der Verdauung bei einer mit einer Magenfistel behafteten Frau lehren uns, dass nach Vollendung der Verdauung der Mageninhalt neutral reagirt und dann nach zu sich genommener Nahrung sauer wird.

Da ich im Versuche VII bei gestorbenen Thieren, die keine Nahrung bekommen haben, keine Spur von Säure fand, so stellte ich manche Versuche an, um zu ermitteln, wie sich die Säure bei Thieren, die am Leben geblieben sind und keine Nahrung bekommen haben, verhält. Zu dem Zwecke habe ich sieben Kaninchenembryonen von den Versuchen III, V, VI und VIII am Leben gelassen, in Baumwolle eingewickelt und in eine entsprechend wärmere Zimmer-Temperatur gelegt. Nach einer bestimmten Zeit nahm ich das Thier heraus und nachdem dasselbe getödtet wurde, untersuchte ich den Mageninhalt sammt dem Magenextract nach dem oben angegebenen Verfahren.

Alle diese Versuche sind in der Tabelle B zusammengestellt.

Tabelle B.

Nummer des Versuches in Tabelle A	Nr.	Länge der Embryonen	Säuregrad gleich nach der Geburt in CCm. unserer Kalilauge	18 Stund. nach der Geburt	24 Stund. nach der Geburt	30 Stund. nach der Geburt	48 Stund. nach der Geburt	nach dem Tode
III	1	9·5	0·85—0·9	.	.	0·0	.	.
V	2	10·0	0·9—1·05	.	.	.	0·0	.
VI	3	10·5	1·0—1·05	0·5	.	.		.
	4	10·5	1·0—1·05	.	0·2	.	.	.
VII	5	11·0	.	.	.	.	.	0·0
VIII	6	11·0	1·2—1·3	0·6	.	.	.	.
	7	11·0	1·2—1·3	.	0·3	.	.	.
	8	11·0	1·2—1·3	.	.	.	0·0	.

[1]) Kretschy. Unters. u. Beob. ü. ein. Magenfistelkranken Deusch. Arch. 1876

Aus dieser Tabelle sehen wir, dass die Säure mit der Zeit, falls das Thier keine Nahrung bekommt, allmälig abnimmt und endlich vollkommen verschwindet.

Im Versuche VII wurde ein Kaninchen am Leben gelassen und, nachdem es noch nach 30 Stunden lebendig war, so wurde der Mageninhalt sammt dem Magenextract untersucht und neutrale Reaction gefunden. Im Versuche V wurde ein Kaninchen 48 Stunden nach der Geburt untersucht und der Säuregehalt auch in diesem Falle war gleich 0. Im Versuche VI wurden zwei Kaninchen zur Säurebestimmung verwendet; eines 24 Stunden nach der Geburt, das andere nach 30 Stunden. In dem ersten Falle zeigte sich der Säuregehalt gleich 0·5 CCm. unserer Kalilauge, also nur die Hälfte der gleich nach der Geburt bei anderen Embryonen vorhandenen Säure; in dem zweiten war der Säuregrad gleich 0·2 CCm. unserer Kalilauge. Im Versuche VII waren die Embryonen einige Stunden nach dem Werfen todt gefunden und der Säuregehalt war gleich 0. Im Versuche VIII war der Säuregrad nach 18, 24 und 40 Stunden bestimmt. Im ersten Falle war der Säuregrad gleich 0·5 CCm. unserer Kalilauge; im zweiten gleich 0·3 CCm. und im dritten war keine Säure mehr zu finden.

In der vierten senkrechten Colonne der Tabelle B ist der Säuregrad angegeben, wie er bei den übrigen Embryonen gleich nach der Geburt ermittelt wurde.

Um das Verschwinden der Säure zu erklären, muss man annehmen, dass die Säure entweder resorbirt wird, oder dass sie zur Verdauung der etwa im Magen vorhandenen Eiweisskörper von verschluckter Amniosflüssigkeit verbraucht wird. Jedenfalls aber hört zu einer gewissen Zeit die Säurebildung vollkommen auf, was daraus zu entnehmen ist, dass der wässerige Magenextract neutral zu reagiren beginnt.

Prof. Schenk[1]) hat experimentell nachgewiesen, dass der Chlorgehalt im Blute abnimmt, wenn das Thier chlorfreie Nahrung bekommt. Dabei zeigte es sich auch, dass der Chlorgehalt ein wechselnder ist. Die Zu- und Abnahme des Chlors im Blute suchte er dadurch zu erklären, dass der Chlor im Organismus wahrscheinlich eine Wanderung durchmacht aus dem Blute in die anderen Säfte, beispielsweise in den Magensaft zur Bildung der Salzsäure.

Es scheint daher in unserem Falle die Chlorwasserstoffsäure aus dem Magensafte geschwunden zu sein und man könnte dem entsprechend eine Zunahme an Chlor im Blute erwarten. Die Säure im

[1]) Anatomisch physiologische Untersuchungen S. 19. Wien 1872. Einiges über das Verhalten des Chlors im Organismus.

Magen wurde aber nicht mehr gebildet, indem das Chlor möglicher Weise in dem Blute festgehalten wurde, ohne an die übrigen Säfte abzugehen.

In Folge dessen kann es auch geschehen, dass, wenn die Säure nicht mehr gebildet wird, und die vorhandene Menge der Säure irgend wie verbraucht ist, der Magenextract schwach alkalisch zu reagiren beginnt, wie es in einem Falle von Dr. Zweifel war, da in solchen Fällen die Reaction durch die extrahirten alkalischen Säfte verursacht wird.

Wir kommen jetzt zu der Frage, ob die Säure im Magen der Embryonen Milch oder Salzsäure ist.

Brücke[1]), Kühne[2]) und die meisten Physiologen nehmen an, dass die normal vorkommende Magensäure die Chlorwasserstoffsäure ist, und dass die Milchsäure nur dann gefunden wird, wenn das Thier Kohlenhydrate genossen hatte.

Andere Physiologen an deren Spitze Claude-Bernard[3]), nehmen an, dass die normal vorkommende Säure die Milchsäure ist. In der letzteren Zeit hat Laborde[4]) Versuche an Hunden angestellt und ist zu dem Resultate gekommen, dass es die Milchsäure ist, die als normal vorkommende Säure im Magen zu betrachten wäre. Da er aber nicht angibt, was für ein Futter der Hund bekommen hat, so sind seine Resultate obgleich beachtenswerth, doch nicht als endgiltig zu betrachten, besonders da es schon festgestellt war, dass die Milchsäure im Magen vorkommt, wenn das Thier Kohlenhydrate genossen hat. Dagegen hat Rabuteau[5]) versucht, direct die Milchsäure und die Salzsäure als milchsauren Kalk respective chlorsaures Chinin darzustellen und kam zu dem Resultate, dass die normale Magensäure die Salzsäure nicht aber die Milchsäure ist.

Wir wollten zuerst die Analyse nach Bidder und Schmidt[6]) durchführen, da es aber unmöglich war, den Magensaft zu isoliren und da der Magen der Embryonen ausser dem Magensaft noch eine verschieden grosse Menge von Amniosflüssigkeit enthält, die die Resultate so alteriren kann, dass sie gar nicht zu gebrauchen sind, so habe

---

[1]) Vorlesungen über Physiologie von E. Brücke I. Bd. S. 296.

[2]) Lehrbuch der physiologischen Chemie Kühne I. Bd. S. 32.

[3]) Leçons de Physiologie expérimentale Claude-Bernard T. 3 Leçons 15 P. 378.

[4]) Gaz. méd. d. Paris 1874. N. 32 et 33 Nouvelles recherches sur le suc gastrique.

[5]) Comptes rendus 1875. N. 1. P. 61.

[6]) Bidder und Schmidt. Verdauungssäfte und Stoffwechsel Mitau 1852.

ich deswegen die von Rabuteau[1]) angegebenen Methoden, zur Darstellung der Salzsaure als salzsaures Chinin und der Milchsäure als milchsauren Kalk, ausgeführt.

Nachdem der Magen mehrerer Embryonen, die einer Tracht angehörten, extrahirt worden, habe ich frisch gefälltes, gut ausgewaschenes und getrocknetes Chinin zugesetzt, und sechs Stunden stehen gelassen; hierauf wurde die Masse bis zum Kochen erhitzt, um die Eiweisskörper zu coaguliren und abfiltrirt, das Filtrat bis zur Trockne eingedampft, der Rückstand mit Amylalkohol behandelt, filtrirt, der Alkohol bei 100° verjagt, der Rückstand mit Chloroform behandelt, filtrirt, und auf Chlor untersucht. Das salpetersaure Silber gab einen weissen Niederschlag, der sich in Ammoniak löste.

Um den milchsauren Kalk darzustellen verfuhr ich nach Rabuteau's Angaben folgendermassen: der Mageninhalt von mehreren Embryonen wurde mit Aetznatron bis zur Neutralisation versetzt, abfiltrirt und bis zur Trockne eingedampft; der Rückstand mit absolutem Alkohol behandelt, dann der Alkohol abgedampft, der Rückstand in etwas destillirtem Wasser gelöst, mit Schwefelsäure versetzt und mit Aether mehrmals umgeschüttelt. Der abgegossene Aether wurde mit Kalkwasser versetzt, nach 24 Stunden filtrirt, dann in das Filtrat ein Strom von Kohlensäure eingeleitet, abermals filtrirt und der Aether eingedampft. Es war keine Spur von Krystallisation vorhanden.

Aus allen diesen Versuchen geht hervor, dass die Säure im Magen der Embryonen ungefähr im letzten Drittel der Entwicklungszeit gebildet wird; von dieser Zeit angefangen ist die Zunahme der Säure nachweisbar. Die Säure ist ihrer Natur nach höchst wahrscheinlich Chlorwasserstoffsäure, da wir eine solche nach der Methode von Rabuteau nachgewiesen haben, während wir die Milchsäure durch die Darstellung nicht gewinnen konnten. Die quantitative Bestimmung der steten Bestandtheile des Magensaftes um den Chlorgehalt desselben in der Weise nachzuweisen, wie die Versuche von Bidder und Schmidt angestellt wurden, durch welche sie zu dem Schlusse gelangten, dass die Säure des Magens eine Chlorwasserstoffsäure ist, waren wir nicht im Stande auszuführen, und zwar aus den in dieser Abhandlung angeführten Gründen, welche die quantitativen Bestimmungen des Magensaftes und dessen Salze erschweren, ja sogar unmöglich machen.

[1]) l. c.

C. Ueberreuter'sche Buchdruckerei (M. Salaur)

IX.

Das Säugethierei künstlich befruchtet ausserhalb des Mutterthieres.

Von **Prof. Schenk.**

Wenn es überhaupt noch zulässig sein kann, dass Manches über die ersten Vorgänge in der Entwickelung der Säugethiereier publicirt zu werden verdient, so muss ich es lediglich der Untersuchungsmethode verdanken, welche ich anzuwenden versuchte um über die frühesten Entwickelungsvorgänge am Kaninchen- und Meerschweinchen-Ei die uns bisher vorliegenden Mittheilungen, wenn auch nur zum kleinsten Theile, ergänzen zu können. Die anerkannten und bedeutungsvollen Lehren, welche wir durch von Baer, Bischoff, Reichert, Waldeyer-Koelliker, Hensen, Lieberkühn, Van Beneden, Schaefer etc. übernommen haben, sind durch mühevolle Untersuchungen am frischen unbefruchteten oder befruchteten Kaninchenei gewonnen. Es musste bei letzteren die Befruchtung in natürlicher Weise vorausgehen, und nachdem dieselbe sich als eine erfolgreiche erwiesen hat, wurden die Eichen nach der von den bezüglichen Autoren angegebenen Methode aufgesucht und die Reihenfolge der Bilder neben einander geordnet, um auf diese Weise zusammenhängend die Entwickelungsweise des Säugethiereichens zu schildern. Die eminenten Arbeiten konnten noch durch eine Reihe von Untersuchungen über das Entwickelungsleben anderer Thiere insoferne unterstützt werden, als man durch die Kenntniss des Letzteren unterrichtet, nach so manchen Entwickelungsvorgängen zu suchen wusste, die offenbar nach der Voraussetzung der Forscher als bei sämmtlichen Thieren vorkommende betrachtet werden konnten. Somit hatte man Anhaltspunkte, noch manche nicht so leicht der Beobachtung zugängliche Stadien bei Säugethieren zu erforschen.

Durch diesen Weg der Untersuchung lernte man im Allgemeinen soviel über die Entwickelungsgeschichte der Säugethiere kennen, dass man gegenwärtig sagen kann, die Entwickelungsweise der verhältnissmässig wegen der Beschaffung des Untersuchungsmaterials schwierig zugänglichen Objecte, ist mindestens so genau, ja sogar vielleicht in manchen Fällen besser gekannt wie bei vielen anderen Thieren, deren Entwickelungsgeschichte erforscht wurde. Doch trifft man hier ähnlich wie in anderen Zweigen in der Naturwissenschaft, dass neben vielen ungelösten Fragen, auch über dieselben Vorgänge, welche von verschiedenen Beobachtern gesehen wurden, verschieden berichtet ist. Sowohl nach der einen als nach der andern Richtung kleine Beiträge zu liefern, ist eine der wesentlichen Aufgaben dieses Aufsatzes, durch welche man vielleicht möglicherweise einen Aufschluss über manche ungelöste Punkte erlangen kann. — Als Beobachtungsobject wählte ich mir das Ei des Kaninchens und des Meerschweinchens, ein Object, welches in den Laboratorien so ziemlich zugänglich ist und an denen die bisherigen Untersuchungen zumeist durchgeführt wurden. — Die Methode der Untersuchung war bei mir insoferne eine verschiedene von den bisher gebrauchten, als ich Eichen, welche frisch aus den Graaf'schen Follikeln genommen wurden künstlich befruchtete, und zwar mit einem Erfolge der befriedigend wirkte, indem man dabei die ersten Stadien der Entwickelung mit Leichtigkeit zu beobachten im Stande war. Bevor ich zur näheren Beschreibung komme, wie ich die Versuche durchgeführt habe, kann ich nicht umgehen Einzelnes vorauszuschicken, welches bei der Verwerthung meiner Resultate nicht ausser Acht zu lassen ist, da man sich bewusst sein muss, dass die Resultate, welche man bei einer künstlichen Befruchtung erzielt, vielleicht nicht vollständig mit jenen übereinstimmen, die man erhält, wenn man die Eier in ihrem Gange während der Entwickelung in Folge vorausgegangener natürlicher Befruchtung, zur Untersuchung benützt. —

Man kann diese Vermuthung dadurch stützen, wenn man die Erfolge vor Augen hält, die man bei einer künstlichen Befruchtung der Eichen von manchen wirbellosen Thieren erlangt, welche man unter den Augen in ihrer Entwickelung fortschreiten sieht. — So kann man beispielsweise den Entwickelungsprocess bei den Eiern von Echiniden oder Würmern etc. in vielen Fällen kaum weiter in der Entwickelung verfolgen, als bis zur Bildung der Darmeinstülpung, obgleich man nach jeder möglichen Richtung die Sorgfalt beobachtete, dass die Eier sowohl als das Sperma frisch aus dem Thiere genommen wurden und auch besonders darauf Rücksicht genommen wurde, dass die Eichen reif waren. — Das Letztere konnte allerdings

nur insoferne berücksichtiget werden, als die gegenwärtigen Kenntnisse in der Entwickelungsgeschichte eine solche Beurtheilung zulassen. — Es wurde auf die Ausbildung der einzelnen Theile am Eichen Rücksicht genommen, man beachtete die Grösse desselben und auf was in hervorragender Weise die Aufmerksamkeit zu richten war, das ist, dass die Eier im Eierstocke nur locker aneinander haften, damit dieselben ins Seewasser gebracht sich leicht von einander trennten, um so isolirt im Wasser schwimmen zu können. Bei Beachtung dieser Momente kann man es bei allen Befruchtungsversuchen, auch wenn man die relativ besten Conservirungsflüssigkeiten benützt, den Entwickelungsgang nur bis zu einem gewissen beziehungsweise nur frühen Stadium verfolgen. Ferner ist es uns bekannt, dass es geradezu die ersten Stadien in der Entwickelung sind, welche an unbefruchteten reifen Eiern in ähnlicher Weise beobachtet werden, wie an den befruchteten. Oellacher bezeichnete diese mit dem Namen der parthenogenetischen Vorgänge. Diese Art der Parthenogenese wurde bei Wirbelthieren beobachtet an den Eiern der Säugethiere von Hensen, ferner von Oellacher am unbefruchteten Hühnerei, von Motta Maia an den Eiern einer Turteltaube. Bischoff und Leukart beobachteten Furchungserscheinungen an Froscheiern ohne dass eine Befruchtung derselben stattgefunden. In ähnlicher Weise dürften die Beobachtungen in dieser Richtung sich häufen, welche bei anderen Thieren gemacht wurden. In allen Fällen kann man sich überzeugen, dass die parthenogenetischen Vorgänge sich bedeutend von denen unterscheiden, welche wir normaler Weise an ausgebildeten und natürlich befruchteten Eiern zu sehen bekommen, und die von Oellacher und Motta Maia in den bezüglichen Arbeiten besonders hervorgehoben wurden. — Greef konnte nahezu vollkommen ähnliche Vorgänge an den Eiern der Echiniden, die nicht befruchtet waren, beobachten, wie an jenen, die er künstlich befruchtete. Nur das langsame Auftreten der einzelnen Entwickelungsvorgänge in ihrer Reihenfolge bildete den einzig auffälligen Unterschied.

Aus allen diesen Mittheilungen über Bildungsvorgänge an verschiedenen Eiern geht so viel hervor, dass man bei allen Versuchen, wo eine künstliche Befruchtung durchgeführt wird, wissen muss, wie viel man auf Kosten der Befruchtung und wie viel auf Kosten der Parthenogenese von den einzelnen Beobachtungen der Veränderungen in der Entwickelung zu zählen hat. Bei den Säugethieren, das will ich a priori hier vorausschicken, reichen die parthenogenetischen Vorgänge nicht weiter als etwa höchstens bis zum Austritte des Keimbläschens und Keimfleckes, da die bisher vorliegenden Beobachtungen von Hensen und Van Beneden darin übereinstimmen, dass sie Eier von Säuge-

thieren innerhalb der Graaf'schen Follikel mit dem ausgetretenen Richtungskörperchen auf der Oberfläche des Dotters beobachteten. Ueberdies liegen keine von irgend welcher Seite angegebenen Mittheilungen vor, nach denen anzunehmen wäre, dass der Entwickelungsprocess weiter als bis zum Auftreten des Richtungskörperchens aus dem Dotter komme. Bei meinen Beobachtungen kam ich bisher gleichfalls zu dem Resultate, dass der Entwickelungsprocess bei unbefruchteten Säugethiereiern überhaupt nicht weiter reicht, als bis zum Schwinden des Keimbläschens. Die Angabe Bischoff's, dass man im Graaf'schen Follikel nie ein Eichen ohne Keimfleck und Keimbläschen fände, scheint durch die angeführten Beobachtungen hinreichend widerlegt.

Demnach fände man kaum Anhaltspunkte, die uns als Massstab dienen können, um doch wenigstens annähernd aussagen zu können, wie viel bei unseren künstlichen Befruchtungen auf Rechnung der im Eichen selbst vorhandenen Momente zur Veränderung kommt und was wir als Folge des Befruchtungsactes anzusehen haben.

Die Methode der Untersuchung, welche noch immer manche Veränderungen während der Untersuchungen erleidet, beruht darauf, dass man das frische und reife Eichen mit dem frischen Sperma der bezüglichen Thierspecies in Contact bringe. Hiebei ist nicht ausser Acht zu lassen, dass man bei dem Versuche sämmtliche Bedingungen zu erfüllen suchen muss, welche den natürlichen Vorgängen am nächsten stehen oder ihnen vollständig gleichen. Der Versuch lässt sich in dieser Beziehung nur theilweise vollkommen durchführen und demzufolge sind auch wahrscheinlich die Resultate nicht nach jeder Richtung so weit ausgedehnt, als es erwünscht wäre. Man kann für die ersten Stunden den erforderlichen Bedingungen entsprechen, jedoch ist es unmöglich in den späteren Entwickelungsphasen beim Kaninchen und Meerschweinchen ihre Entwickelung ausserhalb des Mutterleibes fördern zu können. Es kann daher die Methode nur als ein Hilfsmittel betrachtet werden, welches die ersten Stadien in der Entwickelung erforschen hilft.

Um allen Bedingungen nach der bestmöglichen Weise nachzukommen, suchte ich vor Allem Eichen aus solchen Follikeln zu nehmen, welche man als die grössten bezeichnen konnte und deren Wandungen womöglich äusserst dünn waren. Die Eichen aus derartigen Follikeln werden im Allgemeinen nur dann als reife bezeichnet, wenn die an ihnen haftenden Epithelzellen, welche sie aus dem Follikel mitbekommen, in radiärer Richtung als spindelförmige Elemente angeordnet sind. Bischoff bezeichnet dieses Verhalten der das Eichen umgebenden spindelförmigen Zellen als das einzige charakteristische Zeichen für die Reife des Eies, das heisst für jene, die aus dem Follikel

austreten. Hensen bestreitet nicht ganz mit Unrecht dieses charakteristische Merkmal. Wir werden alsbald sehen, dass wir Gelegenheit haben werden, andere Merkmale, welche aus einem anderen Verhalten der an den frischen aus dem Follikel kommenden Eichen resultiren, zu constatiren. Genug daran, die Eichen aus den relativ grössten Follikeln wurden lege artis aus dem Follikel genommen und auf einen Objectträger, zwischen 30—40° C. erwärmt, gebracht. Sofort wurde der Objectträger auf einen Stricker'schen heizbaren Objecttisch, der entsprechend vorgewärmt ward, unter das Mikroskop gelegt, um das Ei so rasch als möglich zu besichtigen. Als Probeflüssigkeit benützte ich den Liquor folliculi sammt einem Tropfen flüssigen Schleimes aus den weiblichen Genitalien. Nicht selten erhielt ich ganz befriedigende Resultate bei Anwendung einer Hämoglobinlösung, was ich besonders bei den Eiern von Meerschweinchen in Anwendung brachte. Diese Procedur sammt der Beobachtung musste so rasch als möglich durchgeführt werden, damit das Ei seiner weiteren Bestimmung zugeführt werde. Wird aber hiezu eine längere Zeit verwendet, so geschieht es nicht selten, dass man mit dem Eichen kaum die Resultate erzielt, welche man sonst mit Sicherheit erwarten konnte. Bald scheint es eine Verdunstung von Feuchtigkeit zu sein, bald ist es ein etwaiges Trübwerden des Eichens, welche in bemerkbarer Weise auftreten und höchst wahrscheinlich den Misserfolg in der Entwickelung des Eichens bedingen kann. Ist das Ei bezüglich seiner anatomischen Bestandtheile näher untersucht worden, so bringt man es auf die Schleimhaut eines frischen aufgeschnittenen Uterus des bezüglichen Thieres, dessen Eichen untersucht werden, und lässt es darin bis man das Eichen abermals behufs mikroskopischer Untersuchung aus dem Uterus zu nehmen gedenkt. Hierauf wird ein frisch dem Samenstrange und den Samenblasen entnommenes Sperma, ohne es zu diluiren, dem Eichen auf der Uterusschleimhaut zugesetzt und in einen entsprechend vorgewärmten Brütapparat gelegt. Wenn man ein trächtiges Thier nimmt, welches dem Werfen nahe ist, so kann man mehrere Eichen aus den grösseren Follikeln bekommen und der Versuch kann mit mehreren Eiern angestellt werden, die der Reihe nach der Untersuchung unterzogen werden. Zu bemerken ist, dass Wasser, welches man in den Brütapparat oder in die Nähe des Uterus bringt, um die Schleimhaut des Uterus feucht zu erhalten, in den meisten Fällen dadurch schädlich wirkte, dass die Dämpfe desselben, welche sich auf das Eichen und Sperma niederschlagen, ein Trübwerden des Eies bedingen. Zugleich kann man Parallelversuche, ohne Sperma zum Ei hinzuzufügen, anstellen, um annähernd beurtheilen zu können, wie viel

von den Erscheinungen am Eichen als Folge der Einwirkung des Spermas anzusehen ist.

Bringt man ein Eichen unmittelbar, nachdem es aus dem Follikel genommen wurde, auf einen Objectträger und setzt zu demselben eine spermahaltige Flüssigkeit hinzu, so wird man in erster Linie zu beobachten haben, wie sich die Spermatozoën gegenüber dem Eichen verhalten. Bei einigen Befruchtungsversuchen, welche ich an den Eiern von verschiedenen Wirbellosen anstellte, war mir eine der auffälligsten Erscheinungen, dass eine Reihe von Spermatozoën in radiärer Richtung dem Eichen anhaften und dass diese in einen Zustand auffälliger Ruhe übergangen sind, während die Spermatozoën, welche in der umgebenden Flüssigkeit zu finden sind, sich längere Zeit lebhaft bewegten.

Bei den Befruchtungsversuchen am Säugethiereichen, wird man seine Aufmerksamkeit in erster Linie auf die das Eichen umgebende Zellen zu richten haben, welche aus dem Graaf'schen Follikel dem Ei anhaften. Es kann demnach in erster Linie kaum von einer Einwirkung des Samens direct auf das Ei die Rede sein, sondern man muss dessen Verhalten zu jenen Epithellagen zu kennen suchen, welche der Zona pellucida aufliegen. Wenn man auf dem Objectträger unter dem Mikroskope das Verhalten der Spermatozoën gegenüber einem mit Epithelien umgebenen Eichen näher beobachtet, so sieht man in der ganzen Bewegungsweise und ich möchte sagen in der Arbeit der Spermatozoën vorzugsweise das Bestreben zwischen die Epithelzellen einzudringen, um auf diese Weise dem Eichen näher zu kommen. Allein ihre Arbeitskraft scheint bis zu diesem ihrem Endziele nicht auszureichen, sie unterliegen auf ihrer vorgestreckten Bahn und bleiben ruhig und regungslos zwischen den Zellen liegen, so dass man sich vorstellen muss, dieselben bleiben zwischen den das Ei umgebenden Elementen respective in einer sie vereinigenden Bindemasse regungslos liegen. Sucht man durch irgendwelche mechanischen Einflüsse die umgebende Zellenmasse des Eichens fortzuschaffen, um etwa auf diesem Wege eine directe Berührung der geschlechtlich differenten Zeugungsstoffe zu bewirken, so geschieht es in der Regel, dass das Eichen eher einen Riss in der Zona pellucida erleidet, bevor man die Epithelmasse von ihrer Oberfläche wegbringt. Wenn dies aber irgendwie gelingen sollte, dann ist das Eichen vielleicht nur stellenweise baar der Epithelmassen. Man ersieht aus dem Angeführten, dass es eine nicht unbeträchtliche Schwierigkeit ist, die Epithelzellen von der Oberfläche des Eichens wegzuschaffen, ohne das Letztere irgendwie zu lädiren. Da wir gewöhnlich die Eichen in ihren ersten Entwickelungsstadien ohne oberflächlich anliegende Zellen zu Gesichte bekamen, so liegt es nahe anzu-

nehmen, dass es die Aufgabe der Spermatozoën ist im Vereine mit der secernirten Flüssigkeit auf der inneren Oberfläche des Uterus, dem Uterinschleime, das Eichen in der Weise vorzubereiten, dass es in der kürzesten Zeit ohne anhaftende Epithelien sich vorfindet. Man kann sich auch leicht davon überzeugen, wenn man Eichen aus den Follikeln des Ovariums herauspräparirt und dieselben auf die ausgeschnittene Uterinschleimhaut bringt, ein wenig Sperma hinzufügt, dass es längstens nach zwei bis fünf Stunden vollständig frei von anhaftenden Elementen ist. Dieses Resultat bekommt man nicht an allen aus den verschiedenen Follikeln entnommenen Eiern, selbst wenn man auch Rücksicht auf die Grösse der Follikel oder auf die Grösse der Eichen nimmt. Man kann nicht selten finden, dass grosse Eichen nach längerer Zeit nicht ihre anhaftenden Zellen unter den gegebenen Bedingungen verlieren können, während andererseits bei kleineren Eichen nach längstens einer Stunde das Umgekehrte der Fall ist. Ebensowenig kann man es mit Sicherheit von den Eiern sagen, welche aus den grössten Follikeln genommen wurden, ob sie auf die von uns angegebene Weise von den anliegenden Epithelzellen befreit werden können. — Im Allgemeinen kann ich sagen, dass es bisher unmöglich ist, etwa durch eine directe Beobachtung, von einem Eichen vorher aussagen zu können, ob dessen umgebende radiär spindelförmig angeordnete Elemente durch die Einwirkung der sich bewegenden Spermatozoën entfernt werden können, und wenn dies der Fall sein sollte, so bleibt die Angabe der Zeit erst eine unsichere, welche hiezu erforderlich sein wird.

Somit kann man mit Bestimmtheit soviel feststellen, dass manche Eichen aus dem Graaf'schen Follikel genommen und unter den Einfluss des Spermas auf die Uterinschleimhaut bei einer Temperatur von ungefähr 38° C. gebracht in erster Linie ihr anhaftendes Epithel verlieren, was lediglich durch die Wirkung der Spermatozoën im Vereine mit dem Uterinschleime bedingt ist. Man muss sich hiebei vorstellen, dass die Spermatozoën in die sogenannte Kittsubstanz zwischen die Epithelien eindringen, und auf diese Weise die letzteren von der Oberfläche des Eies entfernen. Diese Aufgabe können, soweit mich meine bisherigen Versuche belehren, die Spermatozoën allein nicht durchführen. Die Einwirkung des Uterinschleimes scheint sich hiebei hilfreich zu erweisen, und ich wäre nicht ungeneigt, mit Rücksicht auf das Resultat anzunehmen, dass durch den frischen Uterinschleim bei manchen Eichen die Zwischensubstanz der das Ei umgebenden Elemente gelockert oder vielleicht sogar mehr oder weniger verflüssigt wird, so dass dadurch eine den Spermatozoën auferlegte Arbeit erleichtert oder wenigstens vorbereitet wird.

An dieses Factum schliessen sich eine Reihe nicht uninteressanter Ergebnisse, die der Beachtung werth zu sein scheinen und hier nicht unerwähnt bleiben sollen. — Wir bemerkten früher, dass es nicht zu den leichten Aufgaben gehört, feststellen zu können, welche Eichen wir als reif, das ist zur Befruchtung hinreichend entwickelt und vorbereitet, auf der lebenden Uterinwand zu bezeichnen haben. Die diesbezüglichen Angaben von Bischoff haben allgemein Eingang in die Lehrbücher erhalten und konnten als die einzigen angesehen werden, welche uns über das Säugethierei bisher vorliegen. Es ist, wie ich eben erwähnte, diese Angabe von Hensen angezweifelt worden. — Ich suchte nun auf dem Wege der künstlichen Befruchtung bei Säugethiereiern festzustellen, ob dieselben als reif oder als zur Entwickelung noch nicht hinreichend vorbereitet angesehen werden können. Nach einer grösseren Reihe von Untersuchungen, welche ich anstellte, kann ich mich veranlasst sehen jene Eichen als reif zu betrachten, deren anhaftendes Epithel locker zusammenhängt, so dass die Einwirkung des Uterinschleimes auf der lebenden Uterinwand im Vereine mit den Spermatozoën dasselbe in einer kurzen Zeit (längstens ungefähr 2—5 Stunden) von der Oberfläche der Zona pellucida entfernt. Es scheint somit die Beschaffenheit der Kittsubstanz zwischen den einzelnen Zellen auch als ein Masstab für die Reife eines Säugethiereichens angesehen zu sein. Je inniger die Epithelien in der directen Umgebung des frischen Eichens im Follikel an einander haften, um so weiter entfernt steht das Eichen vom Zustande der Reife und um so längere Zeit wird in Anspruch genommen werden müssen um mit den gegebenen und vorhandenen Kräften, das Ei von seinem aus dem Follikel mitgebrachten Anhängseln zu befreien. Man kann bei manchen Würmern bei den Tunicaten, bei den Echiniden nicht selten erfahren, wo man künstliche Befruchtungen behufs der genaueren Untersuchung in den ersten Stadien der Entwickelung macht, dass die Eichen zu mancher Jahreszeit ziemlich fest an einander haften wie ich oben erwähnte, wenn man dieselben ins Seewasser ausserhalb des Organismus bringt. Dagegen findet man, dass dieselben alsogleich frei in der Flüssigkeit umherschwimmen, sich bei der Berührung mit Wasser sehr leicht von einander lockern, wenn man selbe zu einer anderen Jahreszeit aus dem Thiere nimmt, wo sie noch nicht ihre Reife erlangt haben. — Es scheint auch bei diesen Thieren in der Umgebung des unreifen Eichens eine Substanz zu sein, welche ihnen fester anhaftet und dieselben inniger unter einander verbindet. Ich will diese Beobachtung nur zur Ergänzung hier angeführt haben, ohne etwa die umgebende Masse der Eichen von manchen Wirbellosen mit den umgebenden Zellen identificiren zu wollen, welche die Eichen der Säugethiere aus dem Graaf'schen Follikel mitbekommen umgibt. Nur so viel

sei hieraus zu entnehmen, dass auch bei den wirbellosen Thieren, diesbezüglich nicht unähnliche Verhältnisse zu beobachten sind.

Mit dem Grade der Reife des Eichens hängt es auch zusammen, ob dasselbe eine längere oder kürzere Zeit benöthigt, um von seinen umgebenden Elementen befreit werden zu können. Demnach ist es auch leicht erklärlich, dass die Eichen, welche in kurzen Zwischenräumen in die Tubarhöhle gelangen, nicht gleich weit in der Entwickelung vorgerückt sind. Es scheint dies damit derart in Zusammenhang gebracht zu sein, als man annehmen kann, dass die Eichen nur innerhalb der Räume der weiblichen Genitalien im Contacte mit deren Secrete längere Zeit bleiben müssen, um durch das Sperma von ihren aufliegenden Gebilden befreit werden zu können. Hiezu ist aber jedesmal eine bestimmte Zeit erforderlich und werden die zuletzt in die weiblichen Genitalräume aus dem Ovarium gelangten Eichen diejenigen sein, welche mit dem Sperma aus bekannten Gründen am spätesten in Contact kommen und am längsten hiezu vorbereitet werden.

Wenn man seine Aufmerksamkeit auf das Verhalten der das Ei umgebenden Elemente richtet, so kann man sich zufolge mancher Beobachtung der Annahme nicht erwehren, dass es möglicher Weise Eichen gibt, die in einem reifen grossen dünnwandigen Follikel vorhanden sind, die entsprechende Grösse besitzen, ohne dass die Kittsubstanz zwischen den Epithelien gehörig locker die letzteren mit einander vereinigt, ja sogar diesen Zustand der Reife nie erreichen. Solche Eichen können trotz der Vereinigung mit dem Sperma nicht den Impuls zu einer Reihe von Vorgängen erlangen, die bei der Entwickelung des Eies eingeleitet werden. Man müsste ein derartiges Ovulum als unfruchtbar bezeichnen. — Es können in der That manche Ovarien von Kaninchen keine befruchtungsfähigen Eichen bieten, wovon man sich wenigstens durch den Versuch mit der künstlichen Befruchtung überzeugen kann. — Hierin konnte vielleicht ein Anhaltspunkt zu Untersuchungen in der Pathologie der Unfruchtbarkeit geboten sein. Dagegen kann man die meisten befruchtungsfähigen Eichen in den Ovarien jener Kaninchen finden, welche kurz bevor sie werfen sollten der Untersuchung unterzogen wurden. Es scheinen die reifen Eichen in einer beziehungsweise beträchtlichen Zahl bei diesen Thieren unmittelbar nach der Geburt vorhanden zu sein, ohne auszuschliessen, dass die Eichen nicht auch anderweitig die von mir bezeichnete charakteristische Eigenschaft der Reife erlangen können.

Somit haben wir mit Hülfe der künstlichen Befruchtung einen Abschnitt in den frühesten Stadien der Entwickelung des Eichens abgeschlossen und wollen nun weiter untersuchen, welche Eigenthümlichkeiten an den mit gutem Erfolge befruchteten Eiern zu beobachten sind. — In diesem Falle ist es nöthig, dass man von den oben auf die

frische Uteruswand mit Sperma gelegten Eichen eines nach dem anderen nimmt, auf den Objectträger zur Untersuchung bringt und die Temperatur mit Hilfe eines heizbaren Objecttisches passend regulirt. Man kann alsdann einige Stadien in der Entwickelung verfolgen und genau unter dem Mikroskope die Vorgänge beobachten, indem sich die zur Beobachtung genommenen Eichen unter dem Mikroskope auf dem heizbaren Objecttische, wenn auch nur zum kleinsten Theile noch weiter entwickeln. Nimmt man im Verlaufe von den ersten zwanzig Stunden eine Reihe von Eichen zur Untersuchung vor, so kann man einander sich ergänzende Bilder bekommen, aus denen wir uns ein Bild über die ersten Entwickelungsphasen verschaffen können.

Bekanntlich bildet das Schwinden der Keimbläschen oder besser gesagt das Austreten desselben aus der Dottermasse eine derjenigen Erscheinungen, die wir nahezu bei sämmtlichen bisher in ihrer Entwickelung beobachteten Eiern beschrieben finden. Es wäre hier überflüssig das Nähere über die Literatur in dieser Frage anzuführen, auch würde es uns zu weit führen und sicherlich weiter als das vorgesteckte Ziel, das wir uns in dieser Arbeit gesetzt haben. Ich verweise hier auf die in dieser Richtung mit der ausführlichen Literatur versehenen Arbeiten, vorzüglich auf jene von Bütschli „Studien über die ersten Entwickelungsvorgänge der Eizelle etc.“ Abdruck aus den Abhandlungen der Senkenberg'schen naturf. Gesellsch. X. Bd. Frankfurt 1876, und beschränke mich blos auf die Schilderung einiger der beobachteten Thatsachen.

Wenn man das Eichen kurze Zeit, ungefähr $^1/_2$ Stunde nach der stattgehabten künstlichen Befruchtung zur Untersuchung nimmt, so beobachtet man eine auffällig ungleichmässige Vertheilung der feinen Körnchenmasse, die im Dotter des Eichens enthalten ist. Es zeigt sich alsbald, dass die Körnchen in der Peripherie weniger dicht an einander stehen als dies in der Mitte oder sehr oft in der unmittelbaren Umgebung des Keimbläschens zu finden ist. Man kann diese Vertheilung der Körnchenmasse an Eiern beobachten, die aus dem Follikel genommen wurden, allein sie ist viel deutlicher ausgeprägt und zeigt sich in so auffälliger Weise constant und besser ausgebildet an den befruchteten Eichen, dass man diese Erscheinung als Folge der Befruchtung betrachten muss. Es ist demnach die Körnchenvertheilung im Dotter in ähnlicher Weise bei den Eichen der Säugethiere zu beobachten, wie das bereits von mir von den Eichen der Serpula angegeben wurde, und wie ich es seit dem bereits an einer grösseren Reihe von holoblastischen Eichen wirbelloser Thiere mehrfach beobachtete. Diese Vertheilung der Körnchenmasse im Eichen bedingt die Veränderungen im Keimbläschen. Man sieht jedesmal, wenn eine künstliche Befruchtung mit Erfolg am Eichen durchgeführt wurde,

dass das Keimbläschen seine Form nicht beibehält, sondern dasselbe präsentirt als ein mit grösseren Zacken versehenes Gebilde im Inneren der Dottermasse. Beobachtet man ein Eichen, an dem diese Form gesehen wird, unmittelbar nachdem man es von der Uterinschleimhaut auf den heizbaren Objecttisch übertragen hat, so kann man bei einer Temperatur von ungefähr 38° C. Formveränderungen des Keimbläschens beobachten. Es scheint eine Reihe von Fortsätzen, die bald kürzer bald länger sind in die Dottermasse auszusenden, dieselben schwinden und das Keimbläschen kehrt zur ursprünglichen Form wieder zurück. Dabei rückt unter solchen Erscheinungen das Keimbläschen gegen die Oberfläche, so dass man es in einem bestimmten Stadium, an jener Seite die der Dotterhaut näher liegt, nur von einer dünnen Lage der Dottersubstanz umgeben sieht, bis endlich diese gänzlich schwindet und das Keimbläschen auf der Oberfläche der Dottermasse liegt. Die Formveränderungen des Keimbläschens fasse ich nicht als das Resultat einer selbstständigen Bewegung dieses Eitheilchens auf, gleichsam wie man sich die amöboide Bewegung der Elementarorganismen vorstellt, sondern dieselbe ist eine rein passive Formveränderung, bedingt durch die Bewegung der feinen Körnermasse des Dotters, welche gegen das Keimbläschen stellenweise vordringt und stellenweise in dessen Umgebung ohne jede Veränderung bleibt. Man bekommt demnach ein Bild, bei dem das Keimbläschen gegen eine Seite hin verzerrt erscheint, während der Begrenzungscontour nach der anderen Seite hin gleichsam von einem Abschnitte einer Kreislinie begrenzt ist. Bald darauf treten diese Erscheinungen an einem anderen Theile der Circumferenz des Keimbläschens auf, indem in ähnlicher Weise die Körnchenmasse des Dotters an einer anderen Stelle gegen das Keimbläschen vordringt. Es wiederholen sich diese Erscheinungen mehrere Male und zwar nicht ohne Unterbrechungen, während welcher das Keimbläschen vollkommen rund erscheint. — Unter diesen Erscheinungen rückt wie ich oben bemerkte, unter den Augen des Beobachters das Keimbläschen gegen die Oberfläche des Dotters, um daselbst seinen Inhalt frei zwischen die Dotterhaut und Dottermasse zu bringen, um so den Keimfleck an seinem Bestimmungsorte abzulegen. Es ist nach dieser Schilderung alsogleich zu ersehen, dass der Austritt des Keimfleckes und das Endergebniss des sogenannten Schwindens des Keimbläschens in diesem Falle soweit beobachtet werden konnte, dass ich in der Lage war, eine nähere Beschreibung dieses Vorganges bei Säugethier-Eiern zu bringen. Ich will diesmal das Auftreten der ersten Kerne am Säugethierei übergehen und gedenke in einer demnächst bevorstehenden Mittheilung hierüber berichten zu können, wobei ich auf die nähere Besprechung der Arbeiten von Van Beneden und der Ansicht von Hertwig

zurückkomme. Es sind meine bisherigen Ergebnisse für diese Beobachtung noch nicht so weit gediehen und nicht so zahlreich, um selbe zum Gegenstande der Besprechung in diesem Aufsatze zu machen. Daher wende ich mich zur Beschreibung der ersten Furchenbildung, wie man sie leicht bei manchen Eiern nach 10—12 Stunden beobachten kann. Bei den Meerschweinchen tritt das Stadium der Furchung, soweit mich meine bisherigen Beobachtungen lehren, verhältnissmässig früher auf als beim Kaninchen.

Das frühe Auftreten einer Furche beobachtete ich am Eichen eines Kaninchens. Die Furchenbildung ging von einer Stelle aus, an der ein kleines Körperchen zu beobachten war, welches dem ausgetretenen Keimflecke entspricht. Es präsentirte sich die Erscheinung in der Weise, dass die Körnchen an jenen Stellen, wo die Furche zieht, dicht aneinander gestellt sind, so dass man oberflächlich entsprechend der Stellung der feinen Körnchen eine Linie laufen sieht, welche der Grenze zwischen den beiden ersten Furchungskugeln entspricht. Diese Linie zog in den von mir beobachteten Fällen nicht derart durch den Dotter, dass man zu beiden Seiten die gleiche Hälfte des Eichens fand. Es zeigte sich vielmehr eine so scharf ausgesprochene Asymmetrie in der Grösse zwischen den beiden Furchungskugeln, dass man sich gezwungen sehen muss, auf die Bedeutung dieser Beobachtung seine Aufmerksamkeit zu lenken. Nicht selten ist die Asymmetrie in den Furchungskugeln eine derart grosse, dass man bei der Ansicht der ersten zwei angedeuteten Furchungskugeln den Eindruck erhält, dass das nächstfolgende Bild im Furchungsprocesse zu drei oder zu vier Furchungskugeln führt, indem die grössere Furchungshälfte des ersten Stadiums so gross ist, dass aus ihr zwei Stücke hervorgehen können, von denen jedes nach der Theilung noch so gross sein kann, als die kleinere Hälfte des ersten Stadiums. Die Furchung war in diesen Fällen nicht derart vorgeschritten, dass man eine vollständige Durchfurchung beobachten konnte, sondern man sah dieselbe wohl deutlich begrenzt, aber die einzelnen Furchungskugeln waren nicht so deutlich isolirt. Es erinnert dieser Zustand an jene Bilder, welche als Einfurchung beschrieben wurden. — Mit diesem ersten Stadium des Furchungsprocesses schliesse ich diesen Abschnitt über die Entwickelungsvorgänge im Säugethierei und gedenke demnächst weitere ausführliche Mittheilungen im einem folgenden Aufsatze, nebst den bezüglichen Abbildungen bringen zu können, zumal es mir gelungen ist die oben beschriebene Methode wesentlich zu verbessern, obgleich sie in ihren Hauptzügen beibehalten bleibt.

X.

Ueber die Zwischenwirbelgelenke und Knochenkerne der Wirbelsäule bei den Neugeborenen und ihr Verhalten zur Chorda dorsalis.

Von

Dr. J. Heiberg aus Christiania.

(Hierzu Tafel IX.)

I. Die Zwischenwirbelgelenke.

Die Ansichten über die Bildung der Zwischenwirbelgelenke bei den Neugeborenen sind zu den verschiedenen Zeiten ziemlich weit auseinander gegangen. Die Anschauung Luschka's[1]), dass eine ampullenartige Anschwellung der Chorda dorsalis durch Erweichung direct die Pulpa intervertebralis bildet, eine Ansicht, welche er besonders durch die Untersuchung eines zehnwöchentlichen menschlichen Embryo gestützt sah, scheint in die meisten gewöhnlichen Lehrbücher der Anatomie übergegangen zu sein. Diese Auffassung ist zwar durch andere Arbeiten von Dursy[2]), H. Müller[3]), Schwarek[4]), Hasse[5]), Michalkowics[6]), Rosenberg[7]) u. A. bedeutend modifi-

[1]) Luschka. Halbgelenke. Berlin 1852, pag. 58.

[2]) Dursy: Entwickelungsgeschichte des Kopfes des Menschen und der höheren Wirbelthiere. Tübingen 1869. Laupp. pag. 30.

[3]) H. Müller: Ueber das Vorkommen von Resten der Chorda dorsalis bei Menschen nach der Geburt und über ihr Verhältniss an den Gallertgeschwülsten am Clivus. Ztschr. für rat. Med. Dritte Reihe II. Band. 1858.

[4]) W. Schwarek: Beiträge zur Entwickelung der Wirbelsäule bei Vögeln. Anat. Studien. 3. Heft. 1872.

[5]) C. Hasse: Die Entwickelung des Atlas und Epistropheus des Menschen und der Säugethiere. Anat. Studien. 3. Heft. 1872.

C. Hasse und W. Schwarek: Studien zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule. Anat. Studien. 1. Heft. 1870.

[6]) Mihalkowics: Wirbelsäule und Gehirnanhang. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. 11.

[7]) Rosenberg: Ueber die Entwickelung der Wirbelsäule und das centrale Carpi des Menschen. Gegenbaur's morphol. Jahrb. 1 Band 1875—76.

cirt worden, aber eine prägnant entwickelte Lehre über die hieher gehörigen Verhältnisse scheint sich noch nicht verallgemeinert zu haben. Hiezu trugen wahrscheinlich die besonderen Schwierigkeiten der ganzen Untersuchung bei, welche erstens darin fussen, dass das nöthige menschliche Material wenig zugänglich ist und zweitens darin, dass die Befunde bei den niedriger stehenden Thieren nicht direct auf Menschen zu übertragen sind. Je höher man nämlich in dem Wirbelthierreiche hinaufkommt, um so mehr verliert die Chorda an Entwickelung.

Um diese Verhältnisse zu eruiren, habe ich menschliche Embryonen von verschiedener Länge von 7, 7·5, 8, 9, 14, 19, 20 und 21 Cm. sowohl als mehrere Neugeborenen in der Länge von 40 bis 55 Cm. untersucht. Für dieses mir zur Disposition gestellte Material spreche ich dem Herrn Prosector Dr. Zuckerkandl in Wien meinen aufrichtigsten Dank aus. Ich habe die Wirbelsäule durch Pikrinsäure decalcinirt, durch Carmin gefärbt, später mit Gummi getränkt und mit Alkohol gehärtet. An solchen Schnitten sieht man zwischen zwei Ossificationskernen der Wirbelsäule des Neugeborenen ein biconcaves Knorpelstück, (Fig. 1 innerhalb der vier Buchstaben *abcd*) welches genau in der Mitte der Concavität eine kleine Vertiefung besitzt. Am Rande des Knochenkernes (Fig. 1 *e*) findet man die gewöhnlichen regelmässig angeordneten grossen Knorpelzellen, mit Ausnahme der am meisten centralen Stelle, an welcher die Knorpelscheibe in einen langgestielten centralen Knorpelbalken (Fig. 1 *f*) übergeht. (Dieser letzte wird später Gegenstand der ausführlichen Besprechung sein.) In der Mitte der biconcaven Knorpelscheibe (Fig. 1 *abcd*) ändern sich die Zellen in der hinreichend bekannten Weise, und man findet einen Knorpel, wie sich ein solcher gewöhnlich an gehärteten Präparaten präsentirt. Die Zellen werden mehr länglich, spindelförmig, ab und zu liegen zwei mit einem abgestutzten Ende gegen einander in einem gemeinschaftlichen Hohlraume. Je mehr sich die Zellen dem als Streifen schon deutlich angelegten Zwischenwirbelligamente (Fig. 1 *g*) nähern, um so mehr werden dieselben abgeplattet. In der Intercellularsubstanz zeigt sich jetzt eine dem Schnitte parallele Streifung, an welcher man jedoch keine Fasern zu sehen bekommt, die denen gleichen würden, welche wir gemeinhin als elastische Fasern bezeichnen. Die verschiedenen Schnitte zeigen bald in der Mitte bald am vorderen, bald am hinteren Ende eine Höhle, oder zwei grössere oder mehrere kleinere Spalten. Dieser quergestellte Streifen (Fig. 1 *gg*) repräsentirt durch seine Stelle das Gelenk. Die Streifung ist keine ganz regelmässige, die einzelnen Züge sind etwas undulirend und umschliessen gegen die

Mitte wieder grössere rundliche, zum Theil agglomerirte Knorpelzellen, welche an einzelnen Stellen von klarer hyaliner Intercellularsubstanz umgeben sind. Diese Zellen sind den Knorpelzellenagglomeraten nicht unähnlich, nur haben dieselben hier eine andere Richtung als am Knochenrande. An anderen Stellen ist die wellenförmige Streifung dermassen überwiegend, dass man gar keine Zellen sieht. Die Streifen sind nicht regelmässig von einander getrennt, ab und zu sind sie durch eine glasige stark lichtbrechende Substanz gut geschieden. Auch die schon erwähnten Höhlen oder Spalten sind unregelmässig; an einzelnen Schnitten kommen solche überhaupt nicht vor, an anderen eine rundliche Höhle, welche zumeist nach hinten liegt. Das am öftesten vorkommende Bild ist dasjenige, dass man entweder zwei Stellen sieht, an welchen die Streifung stärker und mit einem oder zwei länglich geformten Spalten versehen ist. Zwischen diesen zwei Spalten resp. Streifen liegt eine hellere, weniger faserig aussehend längliche Substanz, welche mehrere Knorpelkapseln enthält. Durchmustert man nun mehrere Schnitte, so ersieht man ferner dass die Hohlräume und Spaltenbildungen der auf einander folgenden Schnitte nicht correspondiren. Wenn man in den Hohlräumen etwas sieht, so besteht dieses ab und zu aus einzelnen feinen glasigen Strängen, an anderen Stellen aus ähnlichen verfilzten, durch agglomerirte Knorpelzellen durchsetzten Fasern.

Man bekommt somit den Eindruck, dass die oben erwähnte Härtungsmethode, so vorzüglich dieselbe für den Knochen und zum Theil für den Knorpel sein mag, für die Eruirung der feineren Verhältnisse der Intervertebralligamente nicht ausreicht. Zur Controle habe ich dann Wirbel von Neugeborenen, so frisch als dieselben überhaupt zu haben sind, d. i. 24 Stunden nach dem Tode untersucht. Der frische Schnitt eines Intervertebralligaments zeigt zweierlei Substanzen, einen weissen Knorpel und eine in der Mite mehr bläulich schimmernde, schöne, limpide Masse. Dieselbe ist zäh, fast fadenziehend und enthält oft in der Mitte eine gleichgefärbte, etwas mehr resistentere Scheibe (Meniscus Dursy). Der Uebergang zwischen diesen durch die verschiedene Resistenz und zum Theil durch die Farbe sich differenzirenden Elementen ist ein allmäliger. Von Hohlräumen oder freien Gelenkflächen zeigt sich keine Spur. Verfertigt man jetzt Schnitte von der härteren Substanz und Zerzupfungspräparate von der weicheren, so gewinnt man schnell dasselbe Bild, theils vereinzelt kleinere eckige, theils grössere Agglomerate von Knorpelzellen in einer klaren homogenen Intercellularsubstanz eingebettet. Ueberosmiumsäure gibt dasselbe Bild. Von sogenannten physaliphoren Zellen (H. Müller, Virchow) sehe ich hier nichts.

An Frostpräparaten zeigt sich das Bild anders, insoferne dass sich am Schnitte eine Doppelhöhle bildet, als ob sich hier ein durch einen Meniscus durchsetztes Gelenk vorfände. Die beiden Höhlen sind durch Eis gefüllt, so wie es bei den wirklichen Gelenken der Fall ist.

Betrachtet man somit die durch Härtungsmethoden gewonnenen makroskopischen und die durch die Erfrierungsmethode gewonnenen makroskopischen Bilder für sich, dann gestaltet sich unzweifelhaft das Intervertebralligament als ein dem Unterkiefergelenke und dem Schlüsselbeingelenke sehr nahestehendes mit einem Meniscus versehenes Gelenk. Bringt man aber die an frischen Präparaten gewonnenen Bilder in die Vergleichsreihe hinein, dann kann man von einem Gelenke im wahren Sinne des Wortes nicht mehr sprechen. In der lebenden fungirenden Wirbelsäule muss man das Intervertebralligament als ein Knorpelstück auffassen, in welchen sich die Intercellularsubstanz in verschiedenen Stadien der Erweichung zeigt, und wo ferner die Knorpelzellen sich ähnlich wie am Knochenrande theilen und agglomeriren. Ob jetzt diese Vermehrung und Agglomeration der Knorpelzellen als eine zum Untergang des Knorpels führende Veränderung aufzufassen ist, lässt sich durch diese Untersuchungsreihe noch nicht entscheiden.

Diese Untersuchungen bestätigen die von Virchow[1]) dargestellte Auffassung, dass die Pulpa der Wirbelsäule des Neugeborenen auch Gallertkern genannt, durch Erweichung der Grundsubstanz entsteht. Nur in Bezug auf die anatomische Anordnung differiren dieselben, da man correcter Weise von zwei weicheren Massen oder Gallertkernen und einer dazwischen liegenden härteren Knorpelscheibe sprechen muss. Eine solche härtere Scheibe erwähnt schon Dursy[2]) und sagt, dass er an Schnitten eines 8 Cm. langen menschlichen Embryos den Eindruck gewann, als ob sich hier ein Meniscus bilden wollte, dessen Centrum durch eine gallertige und von der Chorda durchsetzte Masse durchbrochen war. Wie weiter unten gesehen wird, verhält sich die Sache so, es bildet sich wirklich ein meniscusähnliches Gebilde, welches aber nichts mit der Chorda zu thun zu haben scheint.

Haben wir jetzt an den Knorpelstücken der Wirbelsäule zwei verschiedene Veränderungen sowohl der Grundsubstanz als der Zellen gefunden, so ist noch eine dritte zu beschreiben, welche sich an der Peripherie der mehr oder weniger rundgeformten Knorpelscheibe vorfindet. Hierselbst (Fig. 1) bildet nämlich der Knorpel den Uebergang

[1]) Virchow: Ueber die Entwicklung des Schädelgrundes. S. 38.

[2]) Dursy: Entwickelungsgeschichte des Kopfes der Menschen und der höheren Wirbelthiere. Tübingen 1869. Laupp pag. 30.

zum sogenannten Faserknorpel. In der Intercellularsubstanz treten frei Fasern auf, welche kleiner werdende Knorpelzellen in sich schliessen, immer dichter werden und zu äusserst an der Peripherie eine starke Fasernschichte mit wenigen undeutlichen Zellen bilden. Die Fasern scheinen nicht in horizontalen Bögen zu gehen (vom stehenden Menschen ausgegangen), sondern steigen von links unten nach rechts oben und umgekehrt hinauf, bilden verschiedene Schichten, ohne dass man an ein filzartiges Durcheinandersetzen wie in einem Korbgeflechte denken kann. Die grob anatomische Form der Faserschichte muss als ein Ring betrachtet werden, dessen äussere Fläche vertical gestellt ist, dessen innere Begrenzung durch zwei stark abgefallene biconcave, sich unter einem Winkel begegnende Flächen gebildet wird.

Um die Verhältnisse wie sie uns in Fig. 1 vorliegen, zu erklären, müssen wir soweit zurückgreifen, bis wir zu einem Stadium in der Entwickelung kommen, in welchem die seit jeher bekannten ampullenförmigen Anschwellungen der Chorda dorsalis sowohl beim Menschen als bei Thieren zu sehen sind. Dieselben sind von Luschka, Dursy, Gegenbaur u. A. auf folgende Weise beschrieben worden. In der knorpeligen Wirbelsäule differenziren sich schon die quergestellten Intervertebralligamente als längliche, dichtergestellte Knorpelzellen, welche durch Carmin stärker gefärbt werden als die übrigen enbryonalen Knorpelzellen. Etwas nach vorne liegen die Ampullen, auf deren mikroskopischen Bau ich mich vorläufig nicht einlasse. Es ist ferner bekannt, dass diese Gebilde, die als Reste der Chorda dorsalis bezeichnet werden, Prolongationen in die eigentlichen Wirbelkörper hineinschicken, welche Prolongationen später verschwinden. Die rosenkranzartigen Ampullen bestehen aber noch und die Frage, die ich mir vorläufig gestellt habe, ist die folgende: Wie verhalten sich diese Reste der Chorda zu der erweichten, knorpeligen, centralen, sogenannten Pulpa der Intervertebralligamente der Neugeborenen, bilden die Reste ein integrirendes Glied des unvollständigen Gelenkes oder verschwindet derselbe vollständig. H. Müller l. c. sagt, dass die Chorda durch die Bildung der Intervertebralhöhlen unkenntlich gemacht wird. Dursy l. c. hält die Annahme einer wesentlichen oder bleibenden Betheiligung der Chorda an der Bildung des Gallertkernes für unbegründet.

Von einem 7 Centm. langen Embryo ausgehend, findet man an demselben die Ampullen isolirt (Fig. 2). Die dünnen Verbindungsstücke sind geschwunden und haben nur eine gewisse Streifung am Knorpel zurückgelassen. Da der Knorpel schon anfängt zu verkalken, so ist eine Decalcinirungsmethode nothwendig. Es kann daher nicht

wundern, dass der Inhalt der Ampulle etwas geschrumpft ist. Derselbe steht von der Wand ab, hat aber ungefähr dieselbe Form als die Höhle des Knorpels. Die Höhle ist spindelförmig, oben und unten zugespitzt. Die Zellen sind sehr klein mit deutlichen Kernen versehen, liegen ohne besondere Anordnung; nach oben und unten bildet sich eine Spitze aus vereinzelten Zellen bestehend, welche in einer Art von Canal in der Richtung gegen die Wirbelkörper endet. Vor und hinter den Ampullen tritt das Intervertebralligament auf als eine quergestellte Anhäufung von kleineren dichtgedrängten Knorpelzellen. In der Mitte ist keine Faserung des Grundsubstanz zu sehen, nur in der Peripherie tritt eine leichte Faserung auf, welche an der Anordnung bei den Gelenkscheiben der Neugeborenen erinnert.

Im eigentlichen Knorpel der Wirbel tritt eine strangförmige Anordnung der einzelnen Zellen auf, ist offenbar der schon bei der Beschreibung der Wirbel der Neugeborenen kurz erwähnte Centralbalken und muss uns als Leitfaden dienen für die Aufsuchung der Ampullen. Während sich jetzt dieser Balken weiter ausbildet, geht die Ampulle zurück.

Bei einem 14 Ctm. langen Embryo (Fig. 3) wird man an den Rückenwirbeln auf diese Weise mittelst Hilfe des Centralbalkens (Fig. 3 *a*) sehen, dass die Ampulle vollständig geschwunden ist. Wie beim Neugeborenen ist zwar die knorpelige Zwischenwirbelscheibe gewissermassen von den Enden des Centralbalkens eingedrückt, aber die Zellenmasse der Ampulle ist verschwunden und an ihrer Stelle sieht man das quergestellte Intervertebralligament sich ununterbrochen fortsetzen. Die Schnitte sind sagittal geführt, kein Schnitt ausgefallen und alle der Reihe nach auf gewöhnliche Weise bei der Untersuchung durchmustert worden. Das Intervertebralligament zeigt sich als ein quergestellter etwa dunklerer Streifen von kleineren Knorpelzellen, deren Grundsubstanz eine schwache Streifung angenommen hat. Nach hinten sucht man eine Höhle; da das Präparat durch Pikrinsäure entkalkt, durch Gummi und Alkohol gehärtet ist, darf wohl diese nach hinten gelegene Höhle (Fig. 3 *b*) conform mit den oben erwähnten Beobachtungen an frischen Intervertebralligamenten der Neugeborenen als eine beginnende Erweichung der Grundsubstanz des Knorpels aufgefasst werden. Die Höhle existirt als Höhle in der intrauterinal bestehenden Wirbelsäule nicht und scheint Produkt der Präparation zu sein.

Eine Eigenschaft der Ampullen der Chorda ist auffallend und das ist die Schwierigkeit die einzelnen Bestandtheile der Zellen zu eruiren. Gewöhnlich sieht man nur eine mehr oder weniger krümlige

glasige Masse, welche etwa an die Elemente eines Präparates von eingetrockneter Epidermis erinnert. Wenn es dann gelingt, die Zellen als solche zu sehen, dann präsentiren dieselben sich als sehr kleine aneinander gereihte Elemente.

Noch auf einen Umstand ist hier aufmerksam zu machen, nämlich dass die Ampullen als solche in ihren Dimensionen nicht zunehmen. Wenn dieselben die Pulpa später bilden sollten, dann müssten sie sich vergrössern, und zwar in einem nicht unerheblichen Masse, Dieses ist aber nicht der Fall und wollte man daher den Ampullen eine Rolle bei der Bildung der Pulpa zuschreiben, dann wäre dieselbe jedenfalls eine sehr unbeträchtliche. Diese zwei Umstände, die anscheinende Rückbildung der zelligen Elemente, das Nichtwachsen der ganzen Ampulle im Verhältniss zur Grösse der Pulpa sprechen schon mit Wahrscheinlichkeit gegen die Betheiligung der Ampullen an der Bildung derselben. Einen mehr directen Beweis kann man ferner darin suchen, dass man den besprochenen Centralbalken durch ein Gebilde abgebrochen findet, welches mit dem Intervertebralligamente vollständig identisch ist. Dieses Intervertebralligament wurde schon zu einer Zeit angelegt, in welcher die Ampulle noch besteht, umlagert gewissermassen dieselben. Während sich jetzt die Ampullen nicht weiterbilden, nehmen die Intervertebralligamente sehr schnell an histologischer Bedeutung zu, in denselben differenziren sich die Fasern in bestimmten Zügen und in der Mitte erweicht die Grundsubstanz.

Wenn sich ein histologisches Gewebe zurückbildet und zuletzt verschwindet, wird es in jedem Falle unmöglich sein, den directen Nachweis des letzten Momentes der Existenz desselben zu führen, man hat sich in allen Fällen damit begnügt, die Verkleinerung des betreffenden Theiles und dann nachher die Substituirung desselben durch andere in morphologischer Beziehung differenten Gewebe zu constatiren. Wenn man dieselbe Methode bei der Lösung unserer Frage anwendet, dann muss man zu dem Schlusse kommen, dass die Chorda dorsalis beim Menschen keinen Antheil an der Bildung der Pulpa des Intervertebralligamentes nimmt, dass derselben wie Dursy sagt, nur eine embryologische Bedeutung zugeschrieben werden kann.

II. Die Knochenkerne der Wirbel.

Bei der Untersuchung der Zwischenwirbelgelenke der Neugeborenen und Embryonen zeigten sich am Ossificationskerne der Wirbel einige Verhältnisse, welche meines Wissens nur eine ungenügende

Beachtung fanden und welche hierselbst im Anschlusse näher besprochen werden sollen[1]).

Wenn man Sagittalschnitte durch die decalcinirten Wirbelkörper der Neugeborenen macht, findet man genau in der Mitte einen knorpeligen Streifen, den wir, um ihm einen kurzen Namen zu geben, hier als Centralbalken (Fig. 1 *e* Fig. 3 *a*) bezeichnen.

Der Centralbalken besteht aus Knorpel, geht im Centrum des Ossificationskernes von oben nach unten in der Längsaxe der Wirbelsäule, ist aber nicht continuirlich, erleidet nämlich für jedes Metamer zwei Unterbrechungen, erstens in dem Intervertebralligament und zweitens genau im Centrum des Knochenkernes. In jedem Wirbel hat man somit zwei isolirte Knorpelstücke, welche weder unter sich noch mit denjenigen eines anderen Wirbels im Zusammenhange stehen. In der Mitte des Knochenkernes geschieht die Unterbrechung durch Knochen, durch ein anderes histologisches Gewebe, im Intervertebralligament aber geschieht die Unterbrechung nur durch eine verschiedene Anordnung der Knorpelzellen (Fig. 1 und 3). Wenn man den Centralbalken beschreiben wollte, könnte man von einer inneren und äusseren Zone sprechen, die Trennung ist aber keine scharfe. Nach aussen findet man eine Schichte mit grossen rundlichen, mit einem klaren Kerne versehenen Knorpelzellen, welche dicht aneinander liegen, durch schmale verkalkte Intercellularsubstanz von einander geschieden. An diese Schichte schliesst sich dann die eigentliche Knochensubstanz in gewöhnlicher Weise an, so dass die Grenzlinie keine gerade, sondern eine mehr oder weniger buchtige unregelmässige (Fig. 4) ist. Die Zellen in der verkalkten Knorpelschichte unterscheiden sich sowohl von den Zellenagglomeraten der langen Röhrenknochen als von denselben an der oberen und unteren Fläche des Knochenkernes dadurch, dass die Zellen nicht so deutlich münzrollenartig an einander geklebt sind, sondern sie liegen mehr unregelmässig unter einander von weniger Intercellularsubstanz geschieden. An einzelnen Stellen, wo Gefässe an der Peripherie zu sehen sind, sammeln sich die einzelnen Zellen ohne Kapseln zu bilden, und laufen in eine gegen das Gefäss gerichtete Spitze aus.

Die Mitte des Balkens bilden kleinere, schmale, lange, zugespitzte, mit reichlicher homogener Intercellularsubstanz versehene Zellen (Fig. 1 *f*, Fig. 4 *o*). Hiedurch bekommt der Balken ein gestreiftes Aussehen, welches aber nicht durch Faserbildung, sondern ledig-

[1]) H. Müller l. c. Resumé Nr. 4 gibt kurz an, dass die Stelle der Chorda durch einen soliden Strang angezeigt wird.

lich nur aus den aneinander gereihten länglichen Knorpelzellen herrührt. Nach der Mitte des Ossificationskernes erleidet der Balken wie gesagt eine Unterbrechung durch mehrere Schichten, welche sich um eine ovoide, den Intervertebralligamenten parallel liegende Höhle bildet. Die Höhle, welche zwar nicht als ein Hohlraum, sondern nur als eine Art Markraum aufgefasst werden darf, ist mit denselben weichen Elementen gefüllt, als die Räume zwischen den vollends ossificirten Knochenbalken. Die Wand der Höhle bildet nach innen eine Schichte fertig gebildeter Knochensubstanz, zwischen diesen aber und dem Ende des abgeschnittenen knorpeligen sogenannten Centralbalkens sieht man eine Schichte verkalkten Knorpels, in welchen die Zellen gross, klar, rundlich sind, ungefähr von derselben Beschaffenheit als auf der Oberfläche des Balkens. Auch hier sind die Zellen nicht geordnet, sondern sind mehr unregelmässig umeinander geworfen.

Sucht man jetzt in den verschiedenen Entwickelungsstufen denselben Centralbalken auf, dann findet man, dass derselbe von den Einschnürungen der Chorda dorsalis herrührt. An einem 7 Ctm. langen menschlichen Embryo sieht man, dass die ampullenartigen Anschwellungen der Chordareste nur ganz kleine Prolongationen in die Wirbelkörper hineinschicken (Fig. 2 *a*) dass die Einschnürungen der embryonalen Chorda vollständig geschwunden sind. Das Vorhandensein der Chorda im Wirbelkörper ist aber nicht ganz spurlos geblieben, vielmehr wird man durch die besondere Anordnung der Knorpelzellen an die geschwundene Chorda erinnert. Schon ehe die Knochenkerne irgendwie angelegt sind, zieht sich durch die ganze Wirbelsäule hindurch bis oben an den Epistropheus ein centraler Streifen im Knorpel. Dieser wird durch Carmin stärker gefärbt, scheint zuerst einen Hohlraum darzustellen, dessen Wände an einander rücken. Histologisch besteht der Streifen aus lauter grossen Knorpelzellen, welche an sagittalen und frontalen Schnitten eine längliche, an transversalen aber eine radiäre Anordnung besitzen.

Diesen Centralstreifen des Knorpels sieht man an allen Embryonen, welche von den letzten 6 Monaten der Schwangerschaft herrühren und wie es besonders aus einem Bilde (Fig. 2) deutlich hervorgeht, bildet sich der Ossificationskern um diesen Streifen herum und durchbricht ihn erst später, wodurch derselbe aus einem oberen und aus einem unteren Stück zu bestehen kommt. Im Anfange muss man sich den sogenannten Knochenkern als einen knöcherigen Ring denken, durch dessen Mitte der Knorpelstreifen oder Centralbalken geht.

Eine Besonderheit, welche zu neuen Forschungen anregt, ist die Art und Weise, auf welche sich der Centralbalken in Knochen verwan-

delt. Während der Knochenkern sonst überall und an allen Schnitten von einer Schichte Zellenagglomerate umgeben ist, so dass man sich hier die Ossification so vorstellen muss, dass der Knorpel wie an den langen Röhrenknochen gebildet wird, so wird im Centralbalken der Knorpel plötzlich, ohne dass die Zellen eine andere Anordnung erhalten, von Kalksalzen impregnirt und unterliegt dann der gewöhnlichen Transformation in Knochensubstanz.

Diese sind im Allgemeinen die Verhältnisse der Wirbelkörper und Zwischenwirbelligamente beim Neugeborenen und menschlichen Embryonen in den letzten 6 Monaten der Schwangerschaft. Genauere Angaben über die Zeit, in welcher die verschiedenen Veränderungen vor sich gehen, würden noch verfrüht sein, da schon ein kleines Material genügt um Einen zur Ueberzeugung zu bringen, dass ziemlich viele Schwankungen sowohl in Bezug auf die verschiedenen Individuen als in Bezug auf die verschiedenen Abschnitte der Wirbelsäule vorkommen. Dass sich Reste respective Spuren der Chorda dorsalis in den obersten Halswirbeln sowohl als im Steissbeine am längsten halten, wurde mit früheren Untersuchungen übereinstimmend hierselbst bestätiget.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. Sagittalschnitt genau durch die Mitte der Wirbelsäule eines 45 Cm langen Neugeborenen. Hartnack Obj. 4. Oc. 2.

a. b. c. d. Knorpelstück zwischen zwei Ossificationskernen.

e. Knochenrand.

f. Der sogenannte Centralbalken.

g. Intervertebralscheibe.

h. Centrale durch calcinirten Knorpel und Knochensubstanz gebildete Höhle.

Fig. 2. Sagittalschnitt durch die Mitte der Wirbelsäule eines 7 Cm. langen Embryos. Hartnack Obj. 4. Oc. 2.

a. Restirende Ampulle der Chorda dorsalis aus kleinen, stark durch Carmin gefärbten Zellen bestehend.

b. Die in den Wirbelkörper noch eindringende Spitze derselben.

c. Die um einen röhrenförmigen Hohlraum längliche Anordnung der Knorpelzellen, welche die Stelle der geschwundenen Zwischenstücke der Chorda dorsalis noch angeben.

d. Zwei Durchschnitte des ringförmig angelegten Ossificationskernes.

e. Längliche Anordnung der Knorpelzellen an der Peripherie des Wirbels.

f. Zwischenwirbelligament.

Fig. 3. Sagittalschnitt durch die Wirbelsäule eines 14 Cm. langen Embryos. Hartnack 4. Oc. 2.

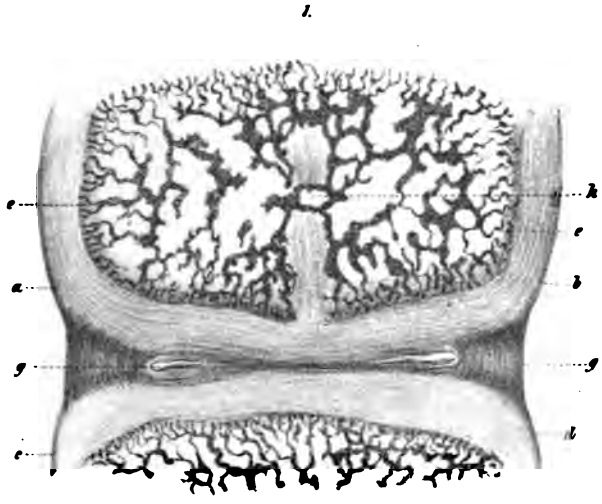
a. Centralbalken, in der Mitte abgebrochen.

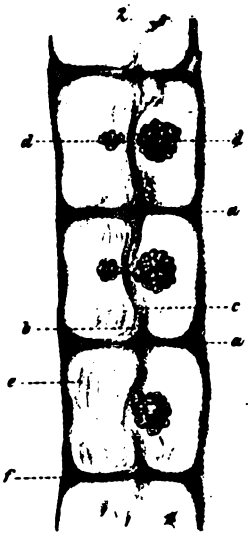
b. Peripher gelegene der Ampulle nicht entsprechende, durch die Erhärtung wahrscheinlicherweise bedingte Höhle.

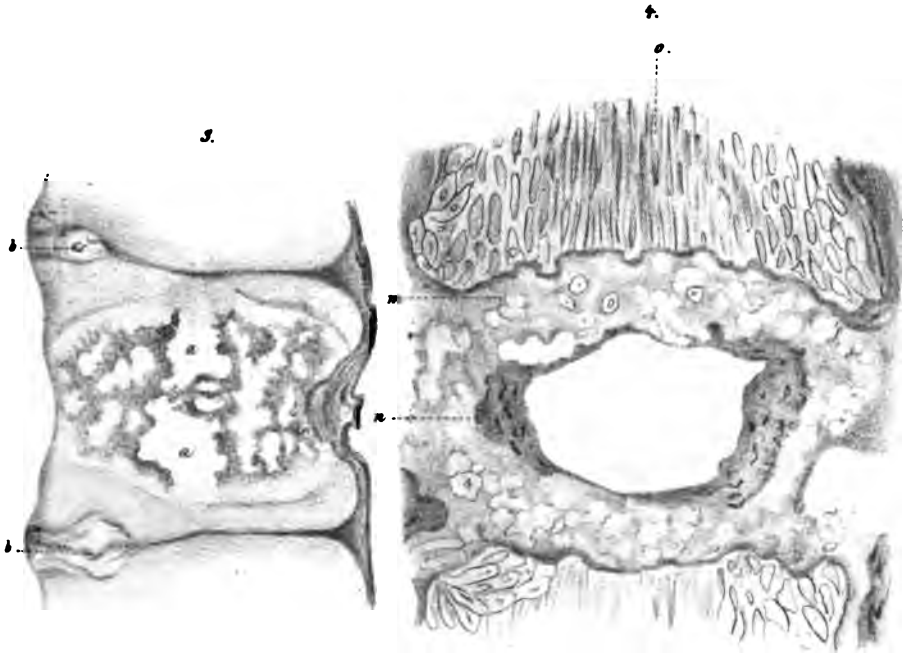
Fig. 4. Vergrösserung der Fig. 1. Hartnack Obj. 8. Oc. 2. Die Centralhöhle *o.* Längliche Anordnung der Knorpelzellen in der Mitte des Centralbalkens.

m. Calcinirter Knorpel.

n. Knochengewebe. Der Inhalt der Höhle ist im Präparate ausgefallen.


1.
e
a
g
c
h
c
b
g
d


2.
d
a
b
e
f
g
c
e


3.
4.
b
c
b
o
m
n

XI.

Das Lumen des äusseren Gehörganges bei Embryonen und Neugeborenen.

Von

Dr. Victor Urbantschitsch,

Docenten für Ohrenheilkunde an der Universität in Wien.

Bezüglich der Veränderungen, welche die äussere Ohröffnung und das Lumen des äusseren Gehörganges in ihren verschiedenen Entwicklungsphasen erleiden, finden sich in den Werken von Baer, Reichert, Bischoff, Rathke, Dursy und Kölliker entweder gar keine oder nur kurze Bemerkungen vor.

Von Baer (Ueber Entwicklungsgeschichte der Thiere. Königsberg. II. Band. 1837. S. 219) äussert sich über diesen Gegenstand folgendermassen:....„bei vielen Thieren verschliesst sich das äussere Ohr am Ursprung der Muschel eine Zeit lang vollständig. Zuweilen klappt sich das äussere Ohr zurück, wodurch dieser Verschluss noch vollständiger wird."

Ratke (Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Leipzig. 1861) erwähnt nur, dass bei Hunden und Katzen die Ohröffnung verklebt sei und die klebrige Substanz einige Tage nach der Geburt noch bestehe (S. 74). Diese Beobachtung wurde übrigens bereits von Piédagnel angestellt (s. Magendie Journ. de Phys. 1823. S. 29. Huschke's Anatom. V. B. S. 897). Im übrigen lassen sämmtliche Embryologen, mit Ausnahme von Baer das äussere Ohr aus dem lateralen Abschnitte der Bildungsmasse des ersten und zweiten Kiemenbogens hervorgehen und betrachten demgemäss den äusseren Ohrkanal als den entsprechenden Abschnitt der ersten Kiemenspalte.

Der äussere Gehörgang bildet sich, wie ich bereits in einer früheren Arbeit (Ueber die erste Anlage des Mittelohres und des Trom-

melfelles; s. diese Mittheilungen I. Heft. S. 1—16. 1877) bemerkt habe, nicht aus der ersten Kiemenspalte heraus, sondern er entsteht durch eine wallförmige Erhebung der Bildungsmasse um das Trommelfell, welches ursprünglich in dem Niveau der Hautoberfläche gelagert erscheint. In diesem ersten Stadium bemerken wir den äusseren Gehörgang an der hinteren Seitenfläche des Kopfes, ungefähr in einer Horizontallinie mit dem Bulbus befindlich, als einen Trichter, dessen weites Ende nach aussen mündet, indes sein innerer Antheil gegen das Trommelfell sich rasch verengt. Ein derartiges Bild traf ich noch bei Mausembryonen von 0·8 Ctm., 1·1 Ctm. und 1·3 Ctm. Länge an. An diesen Embryonen ist an dem hinteren Rande der äusseren Ohröffnung ein Wulst, als die erste Anlage der Ohrmuschel deutlich erkennbar (s. Schenk, Lehrbuch der vergleichenden Embryologie der Wirbelthiere. Wien. 1874. S. 138). In einem späteren Stadium der Entwicklung, welches mir bei einem 1·4 Ctm. langen Mausembryo entgegentritt, besteht nicht mehr ein trichterförmig erweiterter Ohreingang, indem sich die Ohrmuschel in ihrem vorgeschrittenen Wachsthume, allmälig nach vorne über den Introitus des äusseren Gehörganges hinüberlegt, so dass bei einem 1·6 Ctm. messenden Mausembryo, nurmehr eine kleine Spalte als äussere Ohröffnung sichtbar ist. Bei einem 2·3 Ctm. langen Mausembryo endlich, verschliesst die bereits ausgeprägte Ohrmuschel gänzlich den Eingang in das äussere Ohr, wobei sich der früher freie Rand der Concha-Spitze mit der vorderen Umrandung der Ohröffnung verbunden zeigt, welche Verbindung nurmehr gewaltsam gelöst werden kann. Diese Verbindung gibt sich bei näherer Untersuchung als ein epithelialer Verschluss zu erkennen, was besonders an den mit Kalilauge behandelten Präparaten leicht nachweisbar ist, an denen die aufgequollenen und schärfer contourirten Epithelien deutlich hervortreten, wobei sie von den angrenzenden Gebilden schärfer differenzirt erscheinen. Es zeigt sich ferner, dass eine solche epitheliale Verklebung nicht allein die Ohrspitze mit dem vorderen Rande der Ohröffnung betrifft, sondern dass auch die Ränder der Ohrmuschel gegenseitig verklebt sind und in gleicher Weise der äusserste Theil des Gehörganges eine epitheliale Verbindung seiner Wandungen aufweist. Es lehren dies sowohl die mikroskopischen Bilder des quergeschnittenen äusseren Gehörganges, als auch der makroskopische Befund derartig angelegter Schnitte. Versucht man nämlich die nach Entfernung der Ohrmuschel sichtbaren Wandungen des äusseren Gehörganges, vorsichtig von einander abzuheben, so begegnet man einem merklichen Widerstand, welcher in der epithelialen Vereinigung der Wandungen seinen Grund findet. Das gleiche Verhalten ergeben

noch einige weitere dünn angelegte Querdurchschnitte, an denen zwischen den Gehörgangswänden in gleicher Weise wie am Ohreingange, die Epitheliallagen als sulzigerscheinende Massen angetroffen werden. Endlich gelangt man an eine Stelle, welche sich schon bei einfacher Besichtigung von den vorhergegangenen unterscheidet, indem daselbst keine Zwischensubstanz mehr angetroffen wird, sondern die vollkommen glatten Wandungen dicht aneinander liegen. Die versuchte Abhebung dieser Wände gelingt ohne irgend welchen Widerstand und man kann sich auch an mikroskopischen Bildern überzeugen, dass an dieser Stelle keine epitheliale Verbindung mehr besteht. Der soeben geschilderte Verschluss des äusseren Ohres ist auch noch an neugeborenen Mäusen zu erkennen. Man bemerkt an denselben die Ohrmuschel nach vorne umgeschlagen und mit dem vorderen Rande des Ohreinganges innig verklebt; in gleicher Weise erscheinen die Ränder des umgeschlagenen Theiles der Concha mit den Rändern der unteren Hälfte der Ohrmuschel verbunden. An einer 3 Tage alten Maus konnte ich bereits eine Abhebung der Ränder der Ohrmuschel von einander, sowie der Spitze der Concha von dem Ohreneingange constatiren und beobachtete innerhalb der nächstfolgenden Tage eine allmälige Aufrichtung der Ohrmuschel. Die Wurzel der Concha zeigte dagegen gleich dem äussersten Abschnitte des Ohrkanales noch eine innige epitheliale Verbindung. Eine vollständige Eröffnung des Ohrkanales fand an den von mir untersuchten Mäusen erst am 15. Tage statt und zwar in dem betreffenden Falle gleichzeitig mit der Trennung der Augenlider[1]), von denen die Augenlider der rechten Seite bereits allseitig von einander abstanden, indes sich die Lider am linken Auge nur in der Mitte von einander getrennt zeigten, dagegen an den beiden Augenwinkeln noch in gegenseitiger Verbindung standen. Vor der Herstellung der äusseren Ohröffnung lässt sich schon makroskopisch eine Veränderung im epithelialen Verschlusse insoferne erkennen, als derselbe gelockert, gallertartig erscheint und die mit einander verbundenen Ränder der Ohrmuschel und des Ohreinganges dem entsprechend von einander deutlich abgehoben sind. Wiederholt traf ich hierbei an mikroskopischen Schnitten einen areolaren Bau dieser Epithelialgebilde an, welche von Lücken durchsetzt waren, die sich zuweilen rosenkranzartig angeordnet befanden.

Aehnlich wie bei den Mausembryonen, findet auch an Kaninchenembryonen ein epithelialer Verschluss des Ohreinganges statt, wobei

[1]) An einem 10 Tage alten Kaninchen, welches noch eine Verklebung der Augenlider zeigte, fand bereits die Eröffnung des Ohreinganges statt.

sich jedoch hinsichtlich der Ohrmuschel ein auffälliger Unterschied ergibt. Während nämlich bei jüngeren Embryonen gleichwie bei der Maus die Ohröffnung von der Muschel ventilartig verschlossen wird und die nach vorn umgeschlagene Spitze der Concha dem vorderen Rande des Ohreinganges innig anliegt,[1]) so hebt sich diese Spitze noch in einem frühen embryonalen Stadium von der Ohröffnung wieder ab, wie dies an einem mir vorliegenden Kaninchenembryo von 2·8 Ctm. der Fall ist. In den späteren Entwicklungsstadien tritt bei Kaninchenembryonen allmälig dieselbe Stellungsveränderung der Ohrmuschel ein, welche bei der Maus erst einige Tage nach erfolgter Geburt bemerkbar wird; die Concha erhebt sich nämlich aus ihrer nach vorn umgeschlagenen Stellung und kehrt nach erlangter vollkommener Streckung ihre Spitze nach hinten oben. Nur an dem unteren Abschnitte der Ohrmuschel, nahe ihrer Wurzel findet eine Umschlagung der Ränder nach innen statt, wobei dieselben in gegenseitiger epithelialer Verbindung stehen. Im übrigen scheinen die Verhältnisse im äusseren Gehörgange identisch mit den bei den Mäusen geschilderten zu sein.

Soviel ich an einigen Pferdeembryonen ersehe, findet auch bei diesen in den ersten Stadien eine vollkommene Umlegung der Ohrmuschel über den Ohreingang statt, indes sich die Concha später noch intrauterin allmälig erhebt, ohne eine Einstülpung ihrer unteren Ränder aufzuweisen. .

Bei einem Kuhembryo von 2·5 Monaten (2·3 Ctm. messend) zeigte sich identisch den jungen Mausembryonen das äussere Ohr noch trichterförmig erweitert; die schwach ausgeprägte Ohrmuschel stand auf der rechten Seite von der Seitenwandung des Kopfes rechtwinkelig ab, wogegen auf der linken Seite bereits ein Ueberhängen der Concha über den Ohreingang deutlich ersichtlich war. An einem anderen Kuhembryo von 5 Monaten (7·3 Ctm. lang) verschloss die rechte Ohrmuschel noch vollkommen die Ohröffnung, indes sich dieselbe linkerseits nurmehr zur Hälfte verdeckt zeigte. Ausserdem fand sich an diesem letzteren Embryo eine Verklebung beider Augenlider und der Nasenöffnungen vor. Die soeben geschilderten Stellungsveränderungen beider Ohrmuscheln an demselben Embryo sprechen wohl für ein ungleichmässig vorgeschrittenes Entwicklungsstadium der rechten und der linken Seite, wie ich dies bereits in meiner früheren Arbeit (s.

[1]) Die Ohrmuschel zeigt sich hierbei nicht immer in gleicher Richtung umgeschlagen; so sieht bei der Maus die Spitze der den Ohreingang bedeckenden Muschel nach vorn unten, beim Kanichenembryo dagegen nach vorn oben.

oben) bezüglich des Verstreichens der ersten Kiemenspalte hervorgehoben habe.

Bei einem Katzenembryo zeigte sich gleich wie bei der Maus, dem Pferde und der Kuh die Ohrmuschel ohne Einrollung ihrer unteren Ränder über die Ohröffnung gelagert. Bei Schweinsembryonen dagegen traf ich eine dem Kaninchen vollkommen identische Aufrichtung der Ohrmuschel im embryonalen Zustande an, bei gleichzeitiger Einrollung ihrer unteren Ränder, welche sich gegenseitig verbunden zeigten.

Man sieht demnach aus diesen wenigen Beispielen, dass sich die Ohrmuschel an dem Verschlusse der Ohröffnung in verschiedener Weise betheiliget und zwar verharrt entweder die den Ohreingang verschliessende Ohrmuschel noch einige Tage nach der Geburt in ihrer Stellung (Maus) oder sie hebt sich noch innerhalb der embryonalen Entwicklung von dem Ohreingange ab (z. B. Kaninchen). Die Art des Verschlusses der Ohröffnung seitens der Concha ist ausserdem noch insoferne bei den verschiedenen Thieren eine verschiedene, als sich entweder die Ränder der umgeschlagenen oberen Hälfte der Ohrmuschel einfach mit den Rändern der unteren Hälfte verbinden z. B. (Maus, Pferd, Kuh, Katze) oder aber die nach innen umgerollten Ränder des unteren Abschnittes der Ohrmuschel in gegenseitige Verbindung treten (Kaninchen, Schwein).

Was das Lumen des äusseren Gehörganges anbelangt, so ist ein solches an keiner Stelle desselben nachweisbar, indem auch nach innen von dem epithelialen Verschlusse an dem äussersten Abschnitte des Gehörganges die Wandungen dicht aneinandergelagert sind. Beim neugeborenen Menschen ist keine Spur einer epithelialen Verklebung nachweisbar, wohl aber findet eine vollständige Aneinanderlagerung der Wandungen des Gehörganges statt, worauf mich Professor Langer aufmerksam machte und mir auch diesbezügliche Präparate gütigst zur Verfügung stellte, wofür ich Herrn Prof. Langer hiermit meinen verbindlichsten Dank abstatte. (In seinem Lehrbuche der Anatomie S. 738 und 739 erwähnt Langer, dass der Mangel eines Lumens im äusseren Gehörgang des neugeborenen Menschen zuerst von Zaufal nachgewiesen wurde.)

An Längendurchschnitten des äusseren Gehörganges, welche ich an gefrorenen menschlichen Köpfen von 9 monatlichen Embryonen und von Neugeborenen anfertigte, war der gegenseitige Contact der Wandungen des Gehörganges, sowie die Anlagerung des Trommelfelles an die untere Wand deutlich erkennbar. Von Tröltsch bemerkt daher mit Recht „dass der Mensch in seiner ersten Lebenszeit in Bezug auf

Gehörgangslumen sowohl als auf Hörfunction sich kaum von jenen gleichalterigen Thieren unterscheiden wird, welche mit verwachsener Ohröffnung geboren werden."[1]) (Lehrbuch der Ohrenheilkunde. 6. Auflage. 1877. S. 22).

Was beim Menschen die weitere Bildung eines Lumens im äusseren Gehörgange anbelangt, so scheint sich ein lufthaltiger Raum zuerst am Eingange in den Ohrkanal und am inneren Ende desselben beim Trommelfelle zu bilden. Ich bemerke wenigstens an Längenschnitten, welche ich durch den äusseren Gehörgang von mehrwöchentlichen Kindern anlegte, dass der äussere Gehörgang aus zwei Trichtern besteht, welche sich nach aussen und nach innen zu erweitern und mit ihrem engen Theile an der Uebergangsstelle des knorpeligen in den membranösen Gehörgang aneinanderstossen, woselbst die Wandungen noch in gegenseitiger directer Berührung stehen. Erst während des weiteren Wachsthums heben sich bei gleichzeitig stärkerer Ausbildung der Trichter, die Wandungen auch an dieser Stelle allseitig von einander ab und es ist nunmehr ein Isthmus daselbst bemerkbar, welcher sich in den folgenden Lebensjahren allmälig weniger ausgeprägt vorfindet und bekanntlich noch bei Erwachsenen individuelle Schwankungen aufweist.

---

[1]) Von Tröltsch bezieht sich hier auf den oben (s. Piédagnel und Rathke) erwähnten Verschluss des Ohreinganges bei neugebornen Hunden und Katzen.

XII.

Die Decke der Hinter- und Nachhirnblase.

Von

Dr. James Shaw aus Belfast.

Die Kenntniss über die erste Anlage des Rohres vom Centralnervensysteme erlitt durch die Untersuchungen von Schapringer[1]), Weil[2]), Oellacher[3]), Kupfer[4]) insoferne eine bedeutende Aenderung, als man eine wesentliche Verschiedenheit in der Entwickelungsweise des Rückenmarkes und Gehirnes bei manchen Knochenfischen während der ersten Stadien der Entwickelung findet. Es zeigt sich nämlich, dass bei diesen Thieren das Rückenmarksrohr nicht aus einer Rückenfurche entsteht, sondern man findet ursprünglich, wie sich Kupfer richtig ausdrückt, einen Kiel, der aus einer soliden Zellenmasse entsteht, in welchem später durch Dehiscenz oder durch das Auseinanderweichen der Zellen in der Mitte des soliden Zellenstranges eine Höhle, der canalis centralis des Centralnervensystems, entsteht. In den späteren Entwickelungsstadien dagegen ist die Aehnlichkeit in der Anlage der einzelnen Theile des in Rede stehenden Organes so klar vorliegend, dass man beim Studium der Entwickelung dieses Organes bei den Knochenfischen sicherlich manche Anhaltspunkte finden kann, um manche bei höheren Wirbelthieren aufzuklärenden Vorgänge aus dem Verhalten bei diesen Thieren zu erkennen.

---

[1]) Schapringer. Ueber die Bildung des Medullarrohres bei den Knochenfischen. Wiener Sitzungsber. Bd. 64. II. Abth. 1871.

[2]) Weil. Beiträge zur Kenntniss der Entwickelung der Knochenfische. Wiener Sitzungsber. Bd. 68. April 1872.

[3]) Oellacher. Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Knochenfische nach Beobachtungen am Bachforellenei. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. 1873.

[4]) Kupfer. Beobachtungen über die Entwickelung der Knochenfische. Archiv für mikroskop. Anat. Bd. IV. 1868.

Obgleich nach den Angaben der oben citirten Autoren das Medullarrohr bei den Knochenfischen wesentlich verschieden von dem anderer Thiere ist, begegnet man bei den Knorpelfischen (Balfour[1]) Schenk[2]) genau denselben Verhältnissen wie bei den übrigen in der Entwickelung gekannten Wirbelthieren. Ebenso sucht Calberla[3]) nachzuweisen, dass bei den Teleostiern und den Petromyzonten, das Nervensystem nur scheinbar aus einem soliden Zellenstrange bestehen und frühzeitig dennoch eine Furche besitzen soll.

Aus mancher Aehnlichkeit in den späteren Entwickelungsstadien welche die Knochenfische mit den übrigen Wirbelthieren beim Aufbaue des Nervensystems zeigt, ferner da man das Material nicht schwierig beschaffen kann und die Entwickelungsweise eine verhältnissmässig langsame ist, um Zwischenstadien in hinreichend grosser Zahl zu erlangen, wählte ich zur Beantwortung meiner vorliegenden Frage Forellenembryonen, welche in der bekannten Weise, sowohl im Ganzen als auch mit Hilfe der Querschnittmethode beobachtet wurden.

Bekanntlich findet man die Decke der Hinter- und Nach-Hirnblase im Vergleiche zur Decke, oder dem obersten Theile der anderen Abschnitte des Gehirn und Rückenmarkrohres auffällig verdünnt. Diese Verdünnung ist eine derartige, dass man die Decke der bezeichneten Gehirnblasen nur aus einer Zellenlage bestehend vorfindet. Da wir diese Erscheinung als eine ziemlich auffällige und bisher nicht hinreichend erklärte betrachten können, so tritt an uns die Frage heran, in welcher Weise es zu Stande kommt, dass geradezu dieser Theil des Centralnervensystems so sehr verdünnt bleibt. — Zur Beantwortung suchen wir die Thatsachen an einander zu reihen, die sich bei der Beobachtung der einzelnen Stadien auf den Querschnitten durch die bezüglichen Gehirnblasen ergeben. Dabei sei nicht ausser Acht zu lassen, dass nicht nur jenen Gebilden, welche das Nervensystem ausmachen, die nöthige Aufmerksamkeit zugewendet werde, sondern dass es geradezu die Anordnung der angrenzenden Elemente des mittleren Keimblattes ist, welche in dieser Beziehung richtend auf das Nervenrohr des Embryos wirkt. Bevor wir aber zur ausführlichen Beantwortung unserer Frage übergehen, wollen wir hier Einiges über die hervorragenden gegenwärtig allgemein angenommenen Ansichten voraus-

---

[1]) Balfour. Development of the Elasmobranch fishes. Reprinted from the „Quarterly Journal of microscopical Science." London. Oct. 1874.

[2]) Schenk. Die Kiemenfäden der Knorpelfische während der Entwickelung. Sitzungsber. d. kais. Acad. d. Wissensch. Wien. 1875.

[3]) Calberla E. Dr. Morphologisches Jahrbuch von Gegenbaur. 3. 1877.

schicken. Bekanntlich treten mit der Trennung des vordersten Abschnittes des Centralnervensystems in die einzelnen Gehirnblasen, auch zugleich die bekannten Krümmungen der letzteren auf. — Hiebei zeigt es sich, dass die Hinter- und Nachhirnblase mit der Vollendung der einzelnen Krümmungen die auffällige Verdünnung zeigt. — Es scheint demzufolge die Ursache der Krümmungen der Hirnblasen zugleich das bedingende Moment der Verdünnung in einem Theile des Umfanges der einzelnen Abschnitte derselben zu sein. Um aber nicht ausführlich über alle die verschiedenen vorliegenden Lehren zu berichten, verweise ich in diesem Falle auf die Ansichten von Rathke, Remak, Reichert, Kölliker, Dursy, His, Goette, welche in deren bezüglichen Werken dargelegt sind, und in dem mir jüngst zugekommenen Werke von Mihalkovics[1]) genau auseinander gesetzt wurden.

His[2]) sagt in seinem ausführlichen Werke Folgendes: Auch das Hinterhirn und das Nachhirn werden beim Eintritte der Kopfkrümmung in die Länge gezogen. Zugleich verwischt sich die scharfe Grenze, die zu Ende des siebenden Stadiums zwischen diesen beiden Abschnitten des Gehirnes vorhanden gewesen war. In höherem Grade als bei den vorderen Abtheilungen des Gehirnes macht sich an ihnen der Einfluss der Spannung auf die obere Wand des Medullarrohres geltend. Diese erleidet nämlich in einer bestimmten angegebenen Strecke eine ganz beträchtliche Verdünnung. Die dicken Seitenwandungen schärfen sich ziemlich rasch zu und gehen in eine dünne Platte über, welche nunmehr das Rohr nach hinten schliesst, und die mit dem überliegenden Hornblatte in ziemlich innigem Verbande bleibt. Dieser verdünnte Theil des Centralnervensystems wird von His mit dem Namen Schlussplatte benannt. Die Verdünnung der Schlussplatte des embryonalen Hirnes kommt nach His dadurch zu Stande, dass während der Ausbildung der Gehirnbläschen die Blasen auffällig verlängert werden. Hiebei erleidet die Gehirnröhre eine stärkere Spannung, in Folge deren die Nachhirndecke verdünnt wird. Diese Verdünnung wird nach His bei der Ausbildung der Hirnblasen denselben Effect machen, als würde an dieser Stelle ein Einschnitt respective eine Eröffnung der Hirnblasen stattgefunden haben. — Balfour und Goette beschreiben genau die Ausdehnung der verdünnten Decke der vierten und fünften Gehirnblase und stellten die Grenzen derselben fest. Mihalkovics schliesst sich in seinem letzthin erschienenen Werke über die Entwickelungsgeschichte des Gehirnes in dieser Frage den Angaben von His an,

[1]) Mihalkovics. Entwickelungsgeschichte des Gehirnes etc. Leipzig 1877.

[2]) His. Entwickelung des Hühnchens im Ei. Leipzig 1868.

nur scheint nach ihm die Anheftung der Rachenhaut an der Schädelbasis und ein supponirter Zug von dieser Membran die Hauptrolle bei der Bildung der Gehirnkrümmungen und der Schlussplatte zu spielen.

Es steht hier nicht in meiner Absicht der einen oder anderen dieser Ansichten, welche bisher aufgestellt wurden, entgegen zu treten. da ich selbst durch eigene Untersuchungen dahin gelangte, dass man beim Studium der Bildung der von His sogenannten Schlussplatte, sich kaum enthalten kann den Ansichten von Rathke und His sich anzuschliessen. Vielmehr suche ich hier durch den vorliegenden Beitrag eine kleine Erweiterung in dieser Lehre durchzuführen, welche nicht ausser Acht zu lassen ist, da sie im innigen Zusammenhange steht.

Wenn wir zu den Querschnittsbildern durch die sogenannte Schlussplatte uns wenden und dieselben bei genauer Beobachtung mit den Bildern, welche wir bei der Betrachtung der ganzen Embryonen bekommen, in Zusammenhang bringen, so kommen wir zur Ueberzeugung, dass nicht nur die Verhältnisse, welche im Längenwachsthum der Röhre des Centralnervensystems und den darunter liegenden Gebilden des mittleren Keimblattes die alleinige Ursache der im Nervensysteme des Embryos beobachteten Veränderungen sind. Es kommt noch das Wachsthum des Nervenrohres der Quere nach in Betracht, was hier geradezu in der Ausdehnung der Schlussplatte bemerkenswerth ist.

Bekommt das aus dem soliden Zellenstrange bei den Salmonen bestehende Nervensystem einen sogenannten canalis centralis medullae spinalis, so sieht man, dass die Vertheilung der Elemente eine derartige wird, dass die Hauptmasse der Zellen zu beiden Seiten des Rohres liegt, während man central und dorsal in dem bezüglichen Abschnitte der Circumferenz die Wandung des Rohres bis auf eine einfache Zellenlage reducirt findet. Dieses Bild ist sowohl beim Rückenmarke als auch in jenem Abschnitt des Gehirnes zu finden, aus dem die sogenannte Schlussplatte hervorgeht. Diese einzellige Lage bleibt während des embryonalen Zustandes des Rückenmarkes vorhanden, so dass man an der unteren Fläche desselben die Höhle des Nervenrohres von der Chorda dorsalis nur durch eine Zellenlage von einander getrennt sieht. Ein derartiger Zustand bleibt bis zur Ausbildung der vorderen, beziehungsweise der unteren Commissur des Rückenmarkes vorhanden.

In der Höhe der Schlussplatte ist anfangs das Rohr des Centralnervensystems in einem Theile seines oberen Umfanges direct an dem Reste des äusseren Keimblattes anliegend, welches sich vom Centralnervensysteme lostrennte. Während man im übrigen Gebiete des

Rückenmarkrohres zwischen dem Nervensysteme und dem peripheren Theile des Hornblattes stets die Elemente des mittleren Keimblattes von dem Momente der eingetretenen Isolirung des Nervensystems vorhanden sieht, kann man im Gebiete der Schlussplatte nichts vorfinden, was dem gleichkomme. Man sieht an dieser Stelle erst in einem verhältnissmässig sehr spät auftretenden Stadium Gebilde des mittleren Keimblattes zwischen der verdünnten Schlussplatte und dem peripheren Theile des äusseren Keimblattes liegen.

Die Bilder, welche man an Durchschnitten aus dieser Höhe gewinnt, sind nie im Stande über die Verhältnisse Klarheit zu verschaffen. Der Schnitt von einem Embryo der Bachforelle entnommen, zu einer Zeit der Entwickelung, ungefähr am Ende des 30. Tages, wo der Centralkanal deutlich ausgebildet ist, lässt das Nervensystem, ferner das von diesem abgeschnürte äussere Keimblatt leicht erkennen. Zu beiden Seiten des Nervensystems liegt die Urwirbelmasse, welche in dieser Höhe als die Elemente der Sinnesplatte bezeichnet werden. Unterhalb des Nervensystems sieht man die Chorda dorsalis, die einerseits an das Nervensystem direct stösst, andererseits aber dem Querschnitte des Vorderdarmrohres sich anlegt. Dieses ist in der besprochenen Höhe des Embryo ein querer Spalt auf dem Durchschnitte und von den Elementen des Darmdrüsenblattes begrenzt. Wir haben bei dieser kurzen Beschreibung der aufeinander folgenden Schnitte aus der Höhe der dritten und vierten Gehirnblase besonders das Verhältniss der seitlich vom Nervensysteme liegenden Elemente des mittleren Keimblattes zum Nervensysteme selbst hervorzuheben. Man kann durchwegs bei den Embryonen der Forellen beobachten, dass zu beiden Seiten der dichter aneinander stehenden Elemente des Centralnervensystems die Gebilde der Urwirbelmasse stärker angehäuft sind, als dies an dem ventralen oder dorsalen Umfange des Nervenrohres zu sehen ist. Während in allen anderen Abschnitten des Embryonalleibes in späteren Entwickelungsstadien die Urwirbelmasse im ganzen Umfange das Centralnervensystem und die Chorda umgibt, wie dies ja seit jeher bekannt ist, sieht man in auffälliger Weise, dass die Elemente des mittleren Keimblattes dorsal vom Nervensysteme in der Höhe der Deckplatte gänzlich fehlen. Es berühren sich an dieser Stelle nur zwei Lagen des äusseren Keimblattes. Die eine Lage ist dem Centralnervensysteme angehörig, die andere dem vom Nervensysteme abgeschnürten Theile des äusseren Keimblattes. Die Verdünnung in diesem Abschnitte ist auch dadurch bedingt, dass an diesem Theile die Gebilde des mittleren Keimblattes fehlen. Wenn wir nun die von His hervorgehobene Bemerkung berücksichtigen, dass die Verdünnung einer

Incisur gleichkommt, so hat das in der That seine Berechtigung, indem das Fehlen der Gebilde des mittleren Keimblattes einer Incisur im strengsten Sinne des Wortes gleichkommen. Nur sei hier noch hervorgehoben, dass die Incisur nicht erst geschaffen wird, sondern als solche vorgebildet ist, und erst dann schwindet, wenn die Krümmungen der Gehirnblasen durchgeführt sind. Dagegen sieht man die Elemente des mittleren Keimblattes zu beiden Seiten des Nervensystems massenhafter liegen, welche in dem Maasse an dieser Stelle zunehmen, als die Ausbreitung der einzelligen Lage am dorsalen Umfange des Nervenrohres grösser wird. Hält man dieses Bild vor Augen und sucht man mit Hilfe dessen festzustellen, an welchen Stellen des Nervensystems die Bedingungen vorhanden sind, damit es sich leichter ausbreite und dessen Lumen vergrössere, oder an welchen Theilen des Nervensystems die Bedingungen hiezu fehlen, oder sogar Verhältnisse zu constatiren sind, welche geradezu sich als entgegengesetzt wirksam erweisen, so dass das Nervensystem oder dessen Canal sich wegen der vorhandenen Hindernisse nicht erweitern kann; dann beobachtet man an dieser Stelle des Nervenrohres, wo man die Zellen am dorsalen Umfange dem äusseren Keimblatte anliegen sieht, kein Hinderniss vorhanden, welches dem Grösserwerden des Lumens vom Nervensystem entgegenstehen würde. Man sieht auch, dass sich das Nervenrohr an dieser Stelle mehr erweitert als an dem Abschnitte, welcher der Chorda näher liegt. Hiebei werden die Zellen als einzellige Lage mehr ausgebreitet und man bekommt das bekannte Bild der Hinter- und Nachhirnblase, wobei die seitlich im Nervensysteme liegenden Zellenmassen des äusseren Keimblattes dicht angehäuft ist und das Lumen auf dem Durchschnitte eine nahezu gleichschenkelig-dreieckige Form annimmt. Die Basis des Dreieckes liegt am dorsalen Umfange des Nervensystems und die Spitze desselben ist der Chorda zugewendet.

Ferner beobachtet man zu beiden Seiten des Nervensystems die Urwirbelmasse, wie wir bereits erwähnten, dichter angehäuft. Dadurch und durch die ausgebildeten Labyrinthbläschen wird seitlich ein Hinderniss geschaffen, welches verursacht, dass sich das Nervenrohr in dieser Ebene nicht so erweitert, als dies in der Frontalebene höher dorsalwärts geschieht. Deshalb fällt auch der engere Theil des Lumens oder die Spitze des Dreieckes auf dem Querschnitte in diese Höhe. Man ersieht hieraus, dass die Wachsthumsverhältnisse in der Längsachse des Embryos nicht die alleinigen sind, welche sich bei der Bildung der Schlussplatte als wirksam erweisen, sondern man muss nebst diesen auch jene berücksichtigen, die im Querdurchmesser des Embryos beobachtet werden. Ferner ist hier noch hervorzuheben, dass

die Gebilde des mittleren Keimblattes auch in diesem Falle wirksam und richtend auf die Formveränderungen im äusseren und inneren Keimblatte sind. Es reiht sich diesbezüglich diese Beobachtung an eine Reihe anderer Thatsachen, durch welche diese Behauptung gestützt werden kann. So ward durch Waldeyer[1]) nachgewiesen, dass die unter dem Epithel des Ovariums liegenden Gebilde richtend auf die Follikelbildung wirkten, ferner ist zu bemerken, dass Schenk[2]) in ähnlicher Weise die Vermehrung der Gänge des Pankreas während der Entwickelung zu erklären suchte. Boll[3]) stellte Untersuchungen über die Entwickelung der Lunge an, wobei er ähnliche Bemerkungen machte, die er nebst den erwähnten dazu verwendete, dass er ein allgemeines Wachsthumgesetz aufzustellen vermochte. Endlich liegt aus letzter Zeit eine von Radwaner[4]) gebrachte Mittheilung vor, welche ähnliche Vorgänge bekannt gibt. Man ersieht aus allem bisher Gesagten, dass die Verdünnung der Lage der Elemente im Nervensysteme an der Stelle der Schlussplatte wesentlich von den Gebilden des mittleren Keimblattes abhängig ist und bereits zu einer Zeit sich entwickelt, wo die ersten Bildungsvorgänge im Nervensysteme, die zur Entwickelung der Gehirnblasen führen, auftreten.

---

[1]) Waldeyer. Eierstock und Ei. Leipzig. Engelman. 1868.

[2]) Schenk. Anatomisch-physiologische Beobachtungen. Wien. Braumüller. 1872.

[3]) Boll. Das Princip des Wachsthums. Eine anatomische Untersuchung. Berlin 1876.

[4]) Radwaner. Mittheilungen aus dem embryolog. Institute der k. k. Universität Wien. 1. Heft 1877.

XIII.

Der Kehldeckel und die Stimmritze im Embryo, nebst einigen Bemerkungen über die Entwickelung der Schleimdrüsen.

Von

Dr. Wilhelm Roth in Wien.

(Hierzu Tafel X und XI.)

Durch die Entwickelung der Kiemenbögen und deren ventralen Verbindung sind wir in der Lage, bei den Embryonen der verschiedenen Thiere den Unterschied in Kopf-, Hals- und Brusttheil festzustellen, indem wir annehmen, dass die Grenze, welche durch den unteren Rand des Unterkieferastes vom ersten Kiemenbogen gebildet wird, als jene Stelle zu bezeichnen ist, die das Gesicht vom Halse trennt. Wir sollten nun bei der weiteren Verwendung der Kiemenbögenmasse für die Bildung der einzelnen Theile am Halse länger verweilen, allein dies würde die Aufgabe, die wir uns in diesem Aufsatze gestellt haben, nicht unwesentlich erschweren, da die Thatsachen, so weit uns unsere eigenen Beobachtungen lehren, nicht nach jeder Richtung genügend erschöpft sind. Deshalb sehen wir uns genöthigt, bei der Besprechung der Entwickelung und des Baues des Kehldeckels bei Säugethieren und beim Menschen, an einige Beobachtungen früherer Autoren anzuknüpfen.

Die ältesten Autoren bis v. Baer wussten über die Entwickelung des Kehldeckels keine weiteren Angaben zu machen, als dass sie ihn als ein anfänglich kleineres, später grösser werdendes Gebilde beschrieben haben, welches während seines Wachsthumes knorpelig wird, den Zugang zum Kehlkopfe verschliessen kann, und auf diese Weise dem ausgebildeten Organe gleichkommt. Es ging in diesem Falle nicht besser, als es mit einer Reihe anderer Organe geschah,

deren Aufbau näher studirt wurde; man beschränkte sich auf eine ursprünglich supponirte oder vielleicht auch beobachtete Anlage und auf das Endglied der Entwickelung, suchte die Kettenglieder der Veränderungen zwischen Anfang und vollständiger Ausbildung in einer mehr weniger geistvollen Weise aneinander zu reihen, um so die Entwickelungsgeschichte dieses oder jenes Organes festzustellen. Bis zur Zeit, wo Reichert's Aufsätze: de arcubus sic dictis branchialibus und: Ueber die Visceralbögen der Wirbelthiere, Müller's Archiv 1837 erschienen sind, war man über die erste Anlage des Kehldeckels ebensowenig als überhaupt über die Verwendung der Kiemenbögen besser unterrichtet, obgleich auch die von Reichert aufgestellte Lehre über die Verwendung der Kiemenbögenmasse und deren Zusammenhang mit der Schädelbasis nach den Resultaten der gegenwärtig sich häufenden Untersuchungen, so manche Aufklärung zu wünschen übrig lässt. So zeigte es sich beispielsweise, wie aus einer in diesem Hefte mitgetheilten Untersuchung von Prof. Gruber hervorgeht, dass die Lehre Reichert's bezüglich der Anlage der Gehörknöchelchen eine nicht unwesentliche Modification erfahren hat. Es dürfte demzufolge nicht leicht sein, sich den Angaben Reichert's über die Entstehung des Kehldeckels ohneweiters anzuschliessen, zumal es schwierig ist, an der hinteren Fläche der vereinigten vorderen Enden der Kiemenbögen jene Erhabenheit, welche als Kehldeckel beschrieben wird, als solchen agnosciren zu wollen. Bevor wir aber an die Besprechung der Ergebnisse unserer Untersuchungen gehen, bringen wir in Kürze seine Mittheilungen über die erste Anlage des Kehldeckels, zumal sämmtliche Autoren selbst bis in die jüngste Zeit sich dieser von Reichert gegebenen Auffassung direct angeschlossen haben.

Reichert bespricht in seiner Abhandlung: „Entwickelung der Visceralbögen“ [1]) eine längliche, ziemlich gleichmässige Erhabenheit, welche an der inneren Seite des Schlussstückes, vorzüglich am 2. und 3. Visceralbogen sich befindet und mit dem vorderen etwas spitz zugehenden Ende an die Vereinigungsstelle der ersten Visceralfortsätze sich anlegt. Das vordere Ende dieser länglichen Erhabenheit entwickelt sich im weiteren Verlaufe zu einem zwischen 1. und 2. Visceralbogen liegenden gleichschenkeligen Dreiecke mit nach vorne gekehrter Spitze, während das hintere vor den Giessbeckenknorpel-Rudimenten liegende Ende sich hinter dem Schlussstücke des 3. Visceralbogens zu einer beinahe kreisförmigen, aus der Umgegend etwas hervortretenden Fläche ausbildet. Die nächste Veränderung, welche

[1]) Müller's Archiv S. 158.

man an dem etwas älteren Embryo wahrnimmt, besteht darin, dass die Mitte des erwähnten Dreieckes und die kreisförmig erhabene Scheibe noch deutlicher hervortreten. Bei der letzteren wächst vorzüglich die dicht über den Cart. aryth. gelegene Parthie hervor, begibt sich mit der Spitze nach hinten und überragt, je weiter sich der Embryo entwickelt, umsomehr die angrenzenden Knorpelanlagen, bis man zuletzt die ganze Form des künftigen Kehldeckels unverkennbar vor sich liegen sieht. In ähnlicher Weise entwickelt sich aus dem genannten Dreiecke das Geschmacksorgan.

Nach Kölliker[1]), der sich der Reichert'schen Auffassung bezüglich der Entwickelung des Kehldeckels aus der Innenseite des 3. Kiemenbogens angeschlossen, kann man bei makroskopischer Präparation den Kehldeckel als Querleiste noch im 3. Monate des Entwickelungslebens beim Menschen erkennen. So weit mein Material ausreichte, kann ich für den Menschen das Stadium der Querleiste ungefähr mit einem Monate früher ansetzen. Bei Säugethieren, und speciell bei Kaninchen, welches Material ich geordnet in der Reihenfolge der Stadien untersuchte, war der 12.—13. Tag das jüngste Stadium, welches ich zur Untersuchung genommen habe. Ich fand bei solchen Embryonen die einzelnen Gehirnblasen deutlich ausgebildet, die Kiemenbögen waren nach der Bauchseite zu vereinigt, die gemeinschaftliche Mund-Nasen-Rachenbucht war soweit ausgebildet, dass man nach Aussen eine vollständige Trennung der Nasengrübchen von der Mundhöhle durchgeführt sehen konnte. Der äussere Gehörgang war bereits in Form einer wulstförmigen Erhabenheit angelegt, die Leibeswand sowohl in der Brust- als Bauchgegend abgeschlossen, die Kiemenspalten in der Halsgegend noch sichtbar, endlich waren die Extremitäten als deutliche Erhabenheiten an den bezüglichen Standorten an der Oberfläche des Körpers zu sehen. Bei Embryonen dieses Stadiums ist bereits eine Trennung im Gebiete des Vorderdarmes soweit durchgeführt, dass man Oesophagus und Trachea als deutlich getrennte Röhren sehen kann. Bei makroskopischer Präparation ist es jedoch in diesem Falle nicht möglich irgendwie festzustellen, welcher Theil an der Innenfläche der vereinigten Kiemenbögen am vorderen Theile des Halses dem Kehldeckel entsprechen könnte. Es ist daher auch schwierig irgendwie feststellen zu wollen, aus welchem der Kiemenbögen das Substrat für den Kehldeckel gewonnen wird, und ich muss vorläufig diese Frage nur dahin beantworten, dass ich geneigt bin, mich

[1]) Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig 1861. S. 379.

den Angaben der früheren Autoren anzuschliessen, wonach der Kehldeckel aus der tiefsten Stelle der vereinigten Kiemenbögen hervorgeht, somit wahrscheinlich der Bildungsmasse des 3. Kiemenbogens entnommen wird. Da ich dies vorläufig nur mit Wahrscheinlichkeit hingestellt habe, so muss ich es auch unentschieden lassen, ob der Kehldeckel aus den Gebilden des äusseren und mittleren, oder aus jenen des inneren und mittleren Keimblattes gebildet wird; das Erste scheint das Richtige zu sein, da wir die Kiemenbögen als aus den Gebilden des mittleren Keimblattes bestehend betrachten müssen, die vom äusseren Keimblatte überzogen werden, und die ganze Mund-Rachenspalte bis zum aditus ad laryngem zum guten Theile von der Masse der Kiemenbögen begrenzt wird, deren tiefster Abschnitt dem Kehldeckel zur Grundlage dient. Die zweite oben ausgesprochene Ansicht über den Aufbau des Kehldeckels mit Rücksicht auf die Keimblätter könnte nur dann richtig sein, wenn wir Anhaltspunkte gewännen, die uns dahin führen sollten, dass der Kehldeckel sich an einer Stelle entwickelt, welche unterhalb der Mund-Rachenbucht, respective unterhalb der hintersten Vereinigungsstelle der Kiemenbögenmasse liegt.

In dem jüngsten Stadium, welches wir zur Untersuchung genommen haben, ist die Kehldeckelleiste so dünn, dass man nur zwei aufeinander folgende mikroskopische Durchschnitte durch denselben bekommen konnte, dabei waren an dem Präparate, welches den hinteren Schnitt darstellt, die unter dem Kehldeckel liegenden Gebilde bereits zu sehen, und mit diesem hörten auch alle Bilder auf, welche auf die Lage des Kehldeckels schliessen lassen konnten. Dieses jüngste Stadium gebe ich in Fig. 1, welches Bild zunächst zu besprechen ist, da es klar darlegt, wie der Kehldeckel in seiner ersten Form sich präsentirt.

An diesem Durchschnitte sieht man diejenigen Theile, die nicht speciell zu unserer Frage in Beziehung stehen, blos durch einen Contour angedeutet, damit es dem Leser möglich werde, sich auf dem Querschnitte sogleich orientiren zu können. *C* ist das Nervensystem, *V* stellt Durchschnitte von Gefässen dar; die Urwirbelmassen des mittleren Keimblattes sind rechts und links bereits so weit differenzirt, wie es diesem Entwickelungsstadium bei den Wirbelthieren entspricht. Auf die weiteren Einzelnheiten wollen wir hier nicht näher eingehen, sondern wir betrachten jene Stelle näher, welche für uns als die besonders zu beachtende anzusehen ist. Man sieht alsdann ein Lumen (*D*), welches jenem metamorphosirten Stücke des embryonalen Vorderdarmes angehört, an dem wir die erste Anlage des Kehldeckels zu sehen haben, soweit wir diese in der Entwickelung mit Sicherheit zurückverfolgen konnten. Der Querschnitt dieses Darmabschnittes gibt

uns eine rhomboidale Figur, deren seitliche Winkel rechts und links verzerrt aussehen mit nach vorne gekrümmten bogenförmigen Ausläufern, der hintere Winkel ist spitz, der vordere mehr weniger stumpf. In diesem vorderen Winkel (*a*) sehen wir eine kleine schwache Hervorragung, von hier aus nach rechts und links sehen wir zwei kleine wulstförmige Erhabenheiten (*bb*), welche aus den Gebilden des mittleren Keimblattes bestehen, und von Cylinderepithelien, den Auskleidungselementen des gesammten Darmtractus von der Mundöffnung angefangen bis zum Analtheile, überzogen sind. Diese beiden Wülste mit dem schwachen Zäpfchen zwischen ihnen stellen den Durchschnitt des Kehldeckels dar, und zwar in jener Höhe, wo dem Kehldeckel gegenüber, wenn dieser mehr parallel steht zur Längsaxe des Körpers, die hintere Rachenwand sich befindet. Wir müssen demnach den Zwischenraum zwischen x und x_1 vom Querschnittslumen D als eine Schleimhautparthie betrachten, welcher einerseits der hinteren Rachenwand, andererseits aber einem Abschnitte entspricht, der den seitlich vom Kehldeckel liegenden Falten angehört. Diese letztere Parthie erleidet, wie wir später sehen werden, eine Reihe von Veränderungen, welche mit Sicherheit constatiren, dass wir die eben beschriebene Verwendung des Schleimhautgebietes in dieser Höhe als eine richtige bezeichnen können. — Der höher oben gelegene Schnitt von dem in Fig. 1 abgebildeten Durchschnitte lässt uns keine Andeutung erkennen, welche den beiden Wülsten (*bb*) entsprechen könnte, — es ist die bezügliche Parthie nahezu ganz geglättet, während wir im nächstfolgenden Schnitte wohl diese beiden Wülste sehen, jedoch zugleich mit ihnen theilweise die falschen Stimmbänder auf dem Durchschnitte bekommen. Hieraus geht hervor, dass wir uns hier in einem Stadium der Entwickelung des Kehldeckels befinden, wo derselbe in Form einer kleinen leistenförmigen Hervorragung beschrieben wurde, und diese Leiste ist eine so niedrige, dass sie dem Höhendurchmesser von zwei eventuell drei mikroskopisch dünnen Durchschnitten entspricht. Die Form dieser Leiste ist aber, wie aus den Schnitten hervorgeht, eine andere, als wir uns dieselbe nach den bisherigen Beschreibungen vorstellen konnten. Wenn wir in dem Durchschnitte Fig. 1 die beiden Wülste *bb* und das zwischen ihnen liegende Stück *a* als die Querschnittsfigur des Kehldeckels betrachten, so müssen wir vor Allem die Ueberzeugung gewinnen, dass die Leiste nicht vollkommen querstehend ist, sondern dass dieselbe eine Form annimmt, der zufolge sie nach hinten, im embryonalen Leibe nach oben, gekrümmt ist; bei dieser Krümmung zeigt es sich, dass die freistehenden Seitenstücke des Kehldeckels, welche wir als die beiden Wülste *bb* der Leiste bezeich-

nen, nach ihren beiden Aussenseiten freistehen, nach der Bauchfläche des Embryo aber mit den angrenzenden Gebilden des mittleren Keimblattes, ohne dass man einen Trennungs-Contour bemerken kann, innig verwachsen sind. In einem etwas späteren Stadium sieht man diese beiden Wülste gegen die Spitze des Kehldeckels innig mit einander verwachsen, nur am freien Rande des Kehldeckels sieht man, was auch bei entwickelteren Embryonen zu beobachten ist, eine freie Incisur. Betrachtet man aber die Oberfläche des Kehldeckels (Fig. 3) und zwar nicht wie wir es bisher gethan, auf dem Querschnitte, sondern wenn man einen Kehldeckel vom Embryo sammt einigen daranliegenden Parthieen herauspräparirt, so findet man, dass entsprechend der Einbiegung an der dorsalen Fläche des Kehldeckels, an dessen ventraler Fläche eine seichte Vertiefung, die gegen die Spitze zuläuft, zu beobachten ist. Wir können demnach mit Bestimmtheit aussagen, dass der embryonale Kehldeckel, oder die primitive Leiste, welche als Anlage des Kehldeckels betrachtet wird, die Bildungsmasse der Art vertheilt hat, dass die Gebilde des mittleren Keimblattes zu beiden Seiten der Leiste massenhafter angehäuft sind, als dies in der Mitte der Fall ist. Ferner ist die Leiste so gestellt, dass sie gleich von Anfang an mehr weniger geneigt ist, so dass sie, wenn man sich dieselbe in ihrer Richtung verlängert denkt, während des Embryonallebens den aditus ad lar. nicht decken kann.

Wenn man sich nun fragt, ob man die Anlage des Kehldeckels als eine paarige oder unpaarige betrachten soll, so können wir darauf antworten: mit Rücksicht auf die erste Anlage des Kehldeckels in Form einer in der Mittellinie an der hinteren Fläche der vereinigten Kiemenbögen befindlichen Leiste, kann man diese als unpaar bezeichnen; nimmt man aber Rücksicht auf die Vertheilung der Gebilde des mittleren Keimblattes, welche zu beiden Seiten dieser Leiste massenhafter angehäuft sind, als an der unteren Wand, so kann man auf Grundlage dieser ungleichmässigen Vertheilung der Bildungsmasse, diese Leiste aus zwei symmetrischen Wülsten zusammengesetzt betrachten, die in der Mittellinie mit einander vereinigt sind. Zu Gunsten dieser Ansicht spricht auch das Vorhandensein der spaltförmigen Incisur an der Spitze des Kehldeckels in späteren Entwickelungsstadien, ja es findet sich eine Andeutung dieser Incisur am entwickelten Kehldeckel des erwachsenen Menschen im knorpeligen Theile desselben deutlich ausgesprochen. Eine Analogie finden wir in der Bildung der Zunge, die nach Dursy[1]) gleichfalls paarig angelegt, sich im weiteren Ver-

[1]) Zur Entwickelungsgeschichte des Kopfes des Menschen und der höheren Wirbelthiere. Tübingen 1869. Pag. 121.

laufe zu einem unpaaren, symmetrischen, median gelegenen Organ entwickelt.

Die weiteren Wachsthumsverhältnisse des Kehldeckels bestehen darin, dass derselbe längs seiner Ausdehnung an der unteren Fläche (beim Embryo) bis auf einen kleinen Rest an der Spitze, mit den anliegenden Gebilden des mitteren Keimblattes zwischen Zungenbein und Kehldeckel innig verwachsen ist, so dass der Schleimhautüberzug sich nur an der Spitze desselben an beiden Flächen zeigt. — Bald darauf sieht man, dass der Kehldeckel in der Art wächst, dass er sich von seiner Unterlage erhebt, so dass er in der Richtung der hervorspringenden Leiste hervorwächst, und in dem Maasse wird auch der Schleimhautüberzug an der centralen Fläche des Kehldeckels grösser. Man sieht sodann, dass die Querschnittsfigur des Lumens vom Vorderdarme in der Höhe des Kehldeckels bedeutend verändert wird, welche Veränderung einerseits mit der Formänderung des Kehldeckels, andererseits mit der Ausbildung jener Falten zusammenhängt, die man im entwickelten Kehlkopfe als Plicae ary-epiglotticae vorfindet. Die Veränderungen im Kehldeckel bestehen darin, dass derselbe sich in der Art krümmt, dass seine dorsale Fläche stärker hufeisenförmig gebogen erscheint, ferner dass man gleichzeitig mit dieser stärkeren Krümmung zu beiden Seiten desselben die Erhebung von Falten beobachtet, welche als Vorsprünge in das Lumen des Vorderdarmes hineinragen. Dadurch bekommt man dann eine von Fig. 1 *D* auffällig verschiedene Form in Fig. 2 *D*.

Der Schnitt in Fig. 2., der einem Kaninchenembryo von 18 Tagen entnommen ist, ist so geführt, dass auf der Schnittfläche das Rückenmark *C* in der Höhe des Kehlkopfes getroffen ist. Unterhalb des Nervensystems sieht man den Durchschnitt vom Halswirbel *W* mit den bezüglichen Durchlöcherungen der Processus transversi *Ar*. Vor dem Wirbel befindet sich das Lumen des Pharynx *D*., in dessen vorderem Abschnitte der Kehldeckel *K* und seitlich von diesem rechts und links die durchschnittenen Plicae ary-epiglotticae *AE* sichtbar sind. Die nach Aussen von den arg-epiglossischen Falten sichtbaren ovalen Durchschnitte von Knorpelgebilden *Lr* müssen wir als Querschnitte der grossen Hörner des Schildknorpels ansehen. — Man sieht ferner an diesem Durchschnitte das Zungenbein *Zb* die Zunge *Zg* und überdies auch die Nasenhöhle mit dem knorpeligen Gerüste und der in ihrer ganzen Ausdehnung mit Cylinderepithel überkleideten Schleimhaut derselben, — allein wir wollten mit Rücksicht auf unsere Frage diese Theile nicht weiter abbilden, und beschränken uns hier vorwiegend auf den Kehldeckel, dessen Beschreibung durch die genauere Erklä-

rung der Abbildung hinreichend erörtert werden soll. — Die beiden Wülste *bb* haben sich bereits so sehr gekrümmt, dass sie an der Stelle y einander entgegenzukommen suchen. Es könnte dies wohl zum Theile als ein Product der Härtung angesehen werden, dagegen spricht aber, dass der makroskopisch herauspräparirte frische Kehldeckel von Embryonen nahezu dieselbe Form zeigt, wie die gehärteten Präparate. Ferner sehen wir, dass der Kehldeckel in seiner ganzen Ausdehnung, wie überhaupt die Schleimhaut des Larynx selbst von Cylinderepithelien bedeckt ist; man kann dies vom embryonalen Kehldeckel, sowohl für die ventrale als auch dorsale Fläche desselben, mit Bestimmtheit aussagen und es ist dies ein Zustand, der bis in die verhältnissmässig spätesten Stadien der Entwickelung reicht. Nach den Mittheilungen von Emanuel Klein[1]) ist die Schleimhaut des weichen Gaumens, der Uvula und des Pharynx bei Embryonen von flimmerndem Cylinderepithel bedeckt. Wir können bezüglich der Epithellage des Kehldeckels nicht mit Bestimmtheit aussagen, ob wir hier ein Flimmerepithelium haben oder nicht; nur so viel wollen wir hier hervorgehoben wissen, dass der Kehldeckel, der später geschichtetes Pflasterepithel besitzt, im Embryonalleben von Cylinderepithel bekleidet ist. Der Cylinderepithelüberzug setzt sich auch auf die Plicae ary-epiglotticae fort (Fig. 2 *AE*), welche, wie die Reihenfolge der Schnitte lehrt, in ihrer ganzen Ausdehnung von demselben bekleidet sind.

Was nun den weiteren Bau des Kehldeckels betrifft, so ist noch hinzuzufügen, dass in demselben bereits eine Anlage von Knorpel *K* vorhanden ist, welcher äusserst dünn und in einem verhältnissmässig jüngeren Entwickelungsstadium sich befindet, als dies bei den übrigen Knorpeln des Kehlkopfes der Fall ist. Es ist dies eine Erscheinung, die bereits von Rathke[2]) hervorgehoben wurde, und die in Bischoff's

---

[1]) „Ueber das Epithel der Schleimhaut und die Ausführungsgänge der Drüsen des weichen Gaumens und der Uvula des Menschen." LVII. Bd. d. Sitzb. d. k. k. Acad. d. Wissensch. 9. Januar 1868. „Im neugeborenen Kinde findet sich an der dem Cavum pharyng. zugekehrten Fläche des Gaumens und der Uvula Flimmerepithel, ebenso wie es für die unteren Theile der Schleimhaut der Nasenhöhle und dem oberen Theile der Rachenhöhlenschleimhaut angegeben wird; im erwachsenen Menschen jedoch trifft man sowohl an der oberen Fläche des weichen Gaumens, als auch an der hinteren des Zäpfchens, auf ein geschichtetes nicht flimmerndes Pflasterepithel."

[2]) Rathke: Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Leipzig 1861. P. 157. „Die Stimmritze wird bei Säugethieren schon früh von zwei verhältnissmässig recht langen hohen und dicken Wülsten eingefasst, in denen sich nachher die Stimmbänder und Giesskannenknorpel entwickeln. Der Kehldeckel er-

Entwickelungsgeschichte und in das Lehrbuch von Kölliker überging, dass der Knorpel des Kehldeckels sich unter allen Knorpeln des Kehlkopfes am spätesten entwickelt. Wir haben somit den Kehldeckel mit Rücksicht auf seine morphologischen Bestandtheile vollkommen angelegt, wir haben eine Schleimhaut, ein darunter liegendes Bindegewebe im embryonalen Zustande, einen Knorpel, kurz sämmtliche Attribute eines Kehldeckels, wenn auch in einer primitiven Form, jedoch bereits so weit ausgebildet, dass wir diesen Zustand als den Ausgangspunkt für unsere weiteren Betrachtungen annehmen können.

Die einander so stark berührenden Ränder werden mehr weniger von einander entfernt, so dass der Zwischenraum, der sich zwischen beiden Wülsten *bb* befindet, der Quere nach grösser wird, und dadurch bekommt der Kehldeckel das Aussehen, welches der Form des ausgebildeten Kehldeckels näher kommt, eine mehr flache, ausgebreitete Gestalt; seine Stellung ist in diesem Stadium eine derartige, dass er beiläufig die Mitte zwischen vollkommen aufgerichtetem und vollkommen niedergedrücktem Kehldeckel des ausgebildeten Kehlkopfes einhält. Die Anlage der Drüsen sowie die einzelnen Unterbrechungen des Knorpels, welche am ausgebildeten Kehldeckel so deutlich zu sehen sind, sind noch nicht vorhanden; die ersteren bilden sich erst während der späteren Metamorphose, und zwar zu einer Zeit, wo bereits die Plattenepithelien erkennbar sind.

Bevor wir auf die Beschreibung der Structur des Kehldeckels in einem späteren Stadium näher eingehen, wollen wir einen Kehldeckel in toto betrachten, um Kenntniss zu haben von den sehr früh auftretenden Falten, die in anatomischer Beziehung von Wichtigkeit sind, und die man bereits an einem Kehldeckel findet, an dem die Knorpelanlage erst beginnt. Einen solchen Kehldeckel von einem 1·5 Centimeter langen Schweinsembryo haben wir in Fig. 3 abgebildet. Man sieht an diesem Präparate den Kehldeckel m_1 m_2 m_3 und fünf deutlich hervorragende Falten, wovon die eine p_1 unpaar ist; es ist jene Falte, die von der Zungenwurzel gegen die Basis des Kehldeckels zieht. Sie ist von einer Lage Cylinderepithel überzogen und unter dieser Epithellage findet man einzelne Bindegewebselemente im embryonalen Zu-

scheint erst viel später, als jene Wülste. tritt als eine kurze vor der Stimmritze liegende Querleiste auf, wird demnächst in eine viereckige, ziemlich dicke und gegen die Zunge stark aufgebogene Platte umgewandelt und erlangt erst um die Mitte des Fruchtlebens seine eigenthümliche Form. Von allen Knorpeln des Kehlkopfes entsteht der des Kehldeckels zuletzt."

stande. Die beiden seitlichen Falten p_2 und p_3 sind paarig angelegt und divergiren vom Rande des Kehldeckels derart, dass die nach rückwärts ziehenden p_2 in der Richtung gegen die Aryknorpel verlaufen und die Plicae ary-epiglotticae darstellen. Diese fassen wir mit Rücksicht auf das bei Besprechung der Fig. 2 über die ary-epiglottischen Falten Gesagte, als Hervorragungen der zu beiden Seiten des Kehldeckelrandes befindlichen Gebilde, welche an dieser Stelle das Darmlumen umgeben; sie sind in ihrer ganzen Ausdehnung Erhebungen des mittleren Keimblattes, und schieben ihre epitheliale Bedeckung gegen das Lumen des Darmrohres vor. Die zweiten Falten, welche vor den eben beschriebenen liegen, und mit Rücksicht auf die Lage des Embryo nach vorne verlaufen, sind die Plicae glosso-epiglotticae laterales; ihre Entstehungsweise scheint im engen Zusammenhange zu sein mit jener der Plicae ary-epiglotticae, was anzunehmen man dadurch berechtigt ist, dass beide in ihrer Entwickelung gleichen Schritt halten. Zwischen diesen beiden Falten befindet sich beiderseits eine seichte Vertiefung, die gegen den Rand des Kehldeckels in einem sehr spitzen Winkel zuläuft, durch die späteren Wachsthumverhältnisse aber wird die Richtung dieser Falten wesentlich geändert, der spitze Winkel wird immer grösser, die Gruben schwinden nahezu gänzlich. Diese Fig. 3 zeigt ferner den Aditus ad laryng. *Ad*, der von den beiden wulstförmigen Körpern begrenzt ist. — Wir wollen vorläufig diesen Wülsten keine Bedeutung zuschreiben, wir behalten uns vor die weiteren Veränderungen derselben zum Gegenstande späteren Studiums zu machen, und wollen uns diesmal nur darauf beschränken, dass wir diese Theile als jenen Abschnitt bezeichnen, wo die gemeinschaftliche Mund-Rachenbucht in den Vorderdarm übergeht. Solche wulstförmige Körper wurden bereits von Schenk[1]) an Durchschnitten von Embryonen der Batrachier beschrieben; sie besitzen eine Epithellage, die gegenüber der Epithelauskleidung des Vorderdarmes und der Mund-Rachenbucht, mehrzellig und auffallend verdickt ist.

Der Aditus ad laryng. zeigt während des Embryonallebens eine bisher nicht beschriebene Erscheinung. Soweit ich die Literatur, die über diesen Gegenstand vorliegt, durchmusterte, fand ich über dieses zu beschreibende Verhalten keine Andeutung. Es besteht darin, dass diese beiden Wülste mit einander verklebt sind, und zwar ist die Verklebung eine epitheliale, in ähnlicher Weise, wie dies bei den Augenlidern beim äusseren Ohre und mehreren Organen von Embryonen der Wirbelthiere bekannt ist. — Wenn wir das Aneinanderstos-

[1]) Lehrbuch der vergl. Embryologie. Wien 1874.

sen des blindsackförmigen Vorderdarmendes einerseits, und der blindsackförmig vertieften Mund-Rachenbucht andererseits vor Augen halten, müssen wir an einer umschriebenen Stelle das Aneinanderliegen der Epithelialgebilde der bezüglichen Buchten sehen, und kommen diese Epitheliallagen aneinander, so müssen sie sich nothwendiger Weise direct berühren, ohne dass man eine Trennung der Epithelien der beiden Buchten deutlich sehen kann. Sind nun diese Epitheliallagen während eines bestimmten Entwickelungsstadiums die Grenze zwischen beiden Buchten, und sagen wir, dass der Aditus ad laryng. eben dieser Grenze entspricht, so kann man die Verkittungsmasse des Aditus ad laryng. noch als den Rest jener Zellen betrachten, welche die epitheliale Scheidewand zwischen Vorderdarm und Mund-Rachenbucht bildeten. Demzufolge ist es wahrscheinlich, dass die Verklebung des Aditus ad laryng. nicht in ähnlicher Weise eingeleitet wird, wie z. B. jene der Augenlider, dass die beiden Augenlider einander entgegenkommen, und als bereits vollständig ausgebildete Organe mit einander verkleben, um sich nachträglich wieder zu trennen, sondern der Aditus ad laryng. ist als solcher bereits in der ersten Anlage verklebt, die Verklebungsmasse ist eine epitheliale, theilweise aus den Elementen des äusseren Keimblattes, theilweise aus den Elementen des Darm-Drüsenblattes gebildet.

Aus den herauspräparirten Kehlköpfen junger Embryonen, an denen die wulstartigen Erhabenheiten zu beiden Seiten des Aditus ad laryng. deutlich zu sehen sind, kann man diese eben geschilderte Verklebung schon bei schwacher Vergrösserung im auffallenden Lichte erkennen; um aber auf die Art und Weise der Verklebung näher einzugehen, bereiteten wir uns Durchschnitte senkrecht auf den Längsspalt, der den Aditus ad laryng. darstellt. Man sieht alsdann an diesem Durchschnitte Fig. 4, wie die Verklebung nicht allein in den oberflächlichen Schichten des Aditus ad laryng. von vorne nach rückwärts verläuft, sondern dass sie entsprechend dem Tiefendurchmesser der Berührungsflächen der beiden wulstartigen Erhabenheiten hinunterragt. Da man hier noch nicht von zwei oder mehreren verschiedenen Zellenlagen sprechen kann, so ist es bald ersichtlich, dass die Cylinderzellen, welche die Wülste überkleiden, es sind, deren gegenüberliegende und aneinanderstossende Zellenflächen mit einander vereinigt sind.

Die beiden Wülste sind in jenem Stadium, wo sie in der soeben geschilderten Weise mit einander verklebt sind, gegenüber den übrigen Theilen des Kehlkopfes so sehr entwickelt, dass, wenn man diesen von seiner hinteren Fläche her betrachtet, die beiden Wülste die einzigen

in's Auge fallenden Stücke sind, während die Cart. aryth. nur als kleine, ober ihnen liegende Knorpelstücke erscheinen. Fasst man diesen in seiner Entwickelung bereits ziemlich vorgeschrittenen Kehlkopf genauer in's Auge, so kann man sich der Anschauung nicht erwehren, dass die beiden Wülste nach ihrer Lage den sogenannten Wrisbergischen Knorpeln entsprechen, welche im Embryonalleben im Verhältnisse zu den Aryknorpeln bedeutend grösser sind, als dies bei ausgebildeten Thieren der Fall ist; es ist dies ein Verhältniss, welches bei manchen Säugethieren noch in vollständig entwickeltem Zustande persistirt.

Die Verklebung zwischen den beiden Hälften des Anfangsstückes des Luftrohres findet sich nicht allein im Gebiete des Aditus ad laryng. zwischen den beiden wulstartigen Körpern, sondern man kann sie auch tiefer hinunter verfolgen bis zu einer Stelle, welche der Rima glottidis entspricht. Als Anhaltspunkte dafür, dass man es hier mit jener Höhe zu thun habe, in welche die Stimmbänder fallen, kann man eine Reihe von Erscheinungen anführen, welche aus den topographischen Verhältnissen der einzelnen Theile der Umgebung hervorgehen. Man sieht nämlich an dieser Stelle bereits die Cart. thyr. und etwa Abschnitte der Cart. aryth. auf dem Querschnitte; es ist somit nothwendiger Weise ein in dieser Höhe vorhandener Spalt nur mit jenem Abschnitte zu vergleichen, in welchem in späteren Entwickelungsstadien der Raum sich befindet, den die Stimmbänder umfassen. Darin wird man noch bestärkt durch die genaue Prüfung der benachbarten vorderen und hinteren Querschnitte, wobei man aus den bezüglichen Bildern die den Stimmbändern benachbarten Theile erkennen kann. Ein Schnitt, der jener Höhe entspricht, und an dem man eine Verklebung der Stimmbänder nachweisen kann, ist aus Fig. 5 ersichtlich. Er ist einem Kaninchenembryo von 18 Tagen entnommen. — Die Trennung zwischen Speiseröhre *Oes.* und Kehlkopf ist bereits vollständig durchgeführt. — Der Abschnitt, den wir zur Besprechung verwenden wollen, wurde aus dem ganzen zusammenhängenden Durchschnitte herausgehoben. *C. th.* ist der Schildknorpel, welcher von der Stimmritze *St.* durch eine Reihe dazwischen liegender Gebilde des mittleren Keimblattes getrennt ist. Der Schnitt dürfte ein wenig schief ausgefallen sein, was einerseits aus dem Vorhandensein des auf sämmtlichen Querschnitten des Kehlkopfes vorkommenden Raumes *n*, andererseits aus dem nur auf der einen Seite sichtbaren Querschnitte der in diesem Stadium bereits sehr entwickelten Cart. cricoideae *C. cr.* ersichtlich ist. — Die Stimmritze zeigt durchwegs eine Verklebung, an d.. sich die oberflächlichsten Zellen der Epithelialaus-

kleidung der Stimmritze betheiligen. Im hintersten Umfange der Stimmritze ist eine kleine Lücke *O* zu erkennen, welche ich als den Ausgangspunkt für die spätere Eröffnung der Stimmritze betrachte. Diese verklebte Masse ragt, wie die Reihenfolge der Schnitte lehrt, tief hinunter, und ist bis zum Beginne der Trachea noch deutlich zu sehen. — Die beiden Giessbeckenknorpel *C. ar.* sind bereits knorpelig angelegt, zu beiden Seiten derselben sieht man Durchschnitte von Muskelbündeln, die den bezüglichen Muskeln der hinteren Kehlkopfwand angehören. — Die beiden Stimmbänder sind in diesem Stadium der Entwickelung noch nicht streng isolirt, sondern man sieht nur rechts und links von der Stimmritze eine feinzellige Masse, welche den unter einander verklebten Elementen anliegt, und ein Gefüge zeigt, welches unwillkürlich an ein adenoides Gewebe erinnert. Wenn man ausgebildete Stimmbänder wie überhaupt die Schleimhaut des ganzen Kehlkopfes berücksichtigt, so wird man einen Zusammenhang zwischen dem embryonalen Zustande derselben, und dem Vorhandensein des adenoiden Gewebes im ausgebildeten Kehlkopfe[1])[2]) in dem Sinne herausfinden, dass das adenoide Gewebe in späteren Wachsthumsperioden auf eine grössere Fläche ausgebreitet wird, und dann im ausgebildeten Kehldeckel in Form von einzelnen peripheren Lymphdrüsen persistirt.

Von weiteren Entwickelungsvorgängen im Gebiete der Stimmritze wollen wir in dieser vorliegenden Arbeit nichts Näheres angeben und beschränken uns darauf, eine Verklebung an dieser Stelle zu constatiren, nur wollen wir noch Einiges erwähnen, wie sich die Bilder präsentiren, wenn die Stimmritze gelockert wird. Es zeigt sich alsdann, dass im ganzen geschilderten Gebiete der Verklebung zellige Brücken auftreten, die die beiden Hälften des Kehlkopfes verbinden, mit einander im Zusammenhange stehen und zwischen sich Lücken lassen, welche durch Verringerung der Anzahl der Zellenbrücken confluiren, und auf diese Weise allmälig grösser werden. Die Lockerung beginnt am oberen Rande des Aditus ad laryng. und schreitet allmälig in der Richtung gegen die ventrale Seite des Embryo vor; in dem Maasse, als die Verklebung sich lockert, treten an den entsprechenden Parthien die Plattenepithelien auf der inneren Oberfläche der Schleimhaut auf. Von der Verklebung sieht man an normal ausgebildeten

---

[1]) Heitler: „Ueber das Vorkommen der adenoiden Substanz in der menschlichen Kehlkopfschleimhaut.“ Med. Jahrbücher III. und IV. Heft. 1874.

[2]) Haidar Kiamil: „Das Vorhandensein der adenoiden Substanz im Kehldeckel.“ Diese Mittheilungen I. Heft. 1877.

Kehlköpfen, soweit wir dieselben bisher verfolgen konnten, kaum eine Spur, welche deren ehemaliges Vorhandensein noch andeuten könnte.

Ich will hier noch in Kürze einiger Resultate erwähnen, die sich bei meinen Untersuchungen über die Entwickelung der Schleimdrüsen ergeben haben. Die früher gangbaren Lehren über den Bau der Schleim- und Talgdrüsen haben in neuester Zeit durch die Arbeiten, welche von Puky und Schlemmer im physiologischen Institute der Wiener Universität ausgeführt wurden, eine wesentliche Aenderung erfahren; diese waren nämlich in der Lage nachzuweisen, dass die früher für acinös gehaltenen Schleimdrüsen einen tubulösen Bau besitzen, und die späteren Arbeiten von Schwalbe und Toldt bestätigten diese Erfahrung. Nachdem nun die Lehre über den Bau der Drüsen so wesentlich alterirt wurde, lag die Frage nahe, wie sich denn die Schleimdrüsen einerseits und die Talgdrüsen andererseits während ihrer Entwickelung verhalten, zumal die letzteren auch gegenwärtig als acinöse Drüsen aufgefasst werden, und ihr Bau wesentlich verschieden von dem der Schleimdrüsen ist. Wenn man die bisher allgemein giltigen Lehren über die Entwickelung der Drüsen der einen und der anderen Art zusammenfasst, so findet man, dass beide Arten von Drüsen Verdickungen der bedeckenden Elemente der Schleimhaut, respective der Oberhaut darstellen; diese Verdickungen vertiefen sich allmälig und machen dann weitere Metamorphosen durch, bis man endlich die fertigen Drüsengebilde, wie man sie bei ausgebildeten Thieren und Menschen kennt, vor sich hat. Nach dieser Lehre wären somit sowohl die tubulösen als auch die acinösen Drüsen in ihren ersten Anfängen gleichartig angelegt, und erreichten erst durch spätere Metamorphosen die Verschiedenheit ihres Baues. Die Entwickelungsgeschichte gab mir auch in dieser Beziehung einigen Aufschluss, indem ich darzulegen in der Lage bin, dass die Drüsen, welche man in neuerer Zeit als Schleimdrüsen zu den tubulösen zählt, schon in ihrer ersten Anlage wesentlich verschieden sind von jenen, die wir als acinöse Drüsen bezeichnen. Als Prototyp dieser letzteren fassen wir die Meibom'schen Drüsen auf. Untersucht man Embryonen in verschiedenen Entwickelungsstadien, so findet man, dass zur Zeit, wo bereits die verklebten Augenlider sich nach und nach trennen, die Meibom'schen Drüsen in jenem Abschnitte, der dem Lidrande näher liegt, als solche bereits fertig ausgebildet sind, während sie weiter davon nur noch rudimentär, als in Entwickelung begriffen vorzufinden sind. Geht man von diesem Stadium allmälig zu jüngeren Embryonen

über, so wird man endlich auf ein Entwickelungsstadium kommen, wo man in der That eine Verdickung der Elemente der Malpighi'schen Schichte und der Elemente der Epidermis vorfindet; die letzteren sind dann in der Mitte dieser Verdickung enthalten. Durch den Einfluss der Wachsthumsverhältnisse der Gebilde des mittleren Keimblattes, wird dann ein solcher unpaarer, solider Zellenstrang in mehrere Aeste getheilt, und auf diese Weise kommt der den acinösen Drüsen eigenthümliche Bau zu Stande. Es ist aber hier hervorzuheben, dass diese Art der Drüsen sowohl während der ersten Zeit der Entwickelung als auch in späteren Entwickelungsstadien durchwegs von metamorphosirten zelligen Elementen der Oberhaut ausgefüllt ist. Aehnliche Verhältnisse finden auch bei jenen Talgdrüsen statt, welche in die Wurzelscheide der Haare ausmünden, auch diese sind sowohl in ihrer frühesten Anlage, als auch während der ganzen Dauer des Embryonallebens durchwegs von Zellen ausgefüllt. Ein ganz anderes Verhalten zeigen dagegen die Schleimdrüsen, resp. jene des Kehlkopfes und der hinteren Rachenwand; man sieht in beiden Fällen, dass die Schleimdrüsen Einsenkungen der Epitheliallagen entsprechen, welche von Anfang an als Hohlgebilde zu betrachten sind, und diese Hohlgebilde erhalten dann in ihrer weiteren Entwickelung seitliche Sprossen, welche ebenso wie die Hauptstämme hohl sind. Es dürfte dies in ähnlicher Weise vor sich gehen, wie es bei verschiedenen anderen Gängen der Fall ist, die aus einem unpaaren Rohre zu paarigen oder zahlreichen dichotomischen Röhrenverzweigungen metamorphosirt werden. Es kann somit als ein besonderes Unterscheidungsmerkmal zwischen acinösen und tubulösen Drüsen noch hervorgehoben werden, dass die acinösen Drüsen von Anfang an mit einer Zellenmasse ausgefüllt sind, während die tubulösen Drüsen Hohlgänge darstellen, in denen man nur hie und da bei conservirten Präparaten feine Körnchen findet.

In Fig. 6 ist ein Durchschnitt des Kehldeckels aus einem menschlichen Embryo von ungefähr $3^1/_2$ Monaten gezeichnet. Man sieht darin ein Knorpelstück, gleichsam eine Knorpelinsel *Cart.*, die Schleimhaut der Laryngealfläche des Kehldeckels *M* und von ihr ausgehend eine Reihe von Drüsen *Gl*, welche, wie es die erhaltenen Längs- und Querschnitte lehren, in ihrer ganzen Ausdehnung von Cylinderepithel ausgekleidet sind. Ein Anfangsstadium von Schleimdrüsenbildung an der hinteren Rachenwand ist in Fig. 7 abgebildet. Die mi *h* bezeichnete Parthie entspricht der hinteren, die mit *v* bezeichnete der vorderen Circumferenz des Darmabschnittes, den wir als Rachenhöhle zu bezeichnen haben. Die Schleimhaut dieses Darmabschnittes

ist in ihrer ganzen Ausdehnung mit Cylinderepithel überkleidet, an dieselbe grenzt eine körnige Masse, die zumeist aus embryonalem Bindegewebe besteht, und nach Aussen davon sieht man. durchschnittene Muskelbündel *Ms*, die den Constrictores pharyngis angehören. Der Schnitt ist einem Kaninchenembryo von 18 Tagen entnommen.

Dieses Bild zeigt überdies eine ziemlich grosse Anzahl von Lücken und neben diesen eine Reihe von Vertiefungen in der Epithellage der hinteren Rachenwand, und das gibt uns Anhaltspunkte über die Art und Weise, wie sich die Drüsen, die man in dieser Höhe bei verschiedenen Thieren verschieden stark ausgebildet vorfindet, in ihrer ersten Anlage präsentiren. Man sieht die Vertiefungen *u* und die Durchschnitte der Vertiefungen *q*, welche letzteren als Querschnitte von solchen Drüsengängen angesehen werden, die noch keine seitlichen Sprossen zeigen, und beide, sowohl die Vertiefungen als auch die Drüsengänge sind von Cylinderepithel ausgekleidet. Diese Drüsen sind mithin als von vorne herein hohl formirte Gänge anzusehen, deren Drüsenzellen vom Epithelblatte, deren umgebende Gebilde vom mittleren Keimblatte stammen; die letzteren bilden später eine Reihe zapfenartiger Vorsprünge und bedingen auf diese Weise die Entstehung der in den Hauptgang hineinführenden Nebenröhrchen der Drüsen. Ob da nicht gleichzeitig mit diesem letzteren Vorgange die Gefässe an das Drüsenenchym herantreten, was ich als höchst wahrscheinlich voraussetze, konnte ich nicht mit Sicherheit feststellen.

Man ersieht aus den eben geschilderten Bildungsvorgängen, dass die Schleimdrüsen schon in ihrer ersten Anlage wesentlich verschieden sind von jenen Gebilden, die wir als Talgdrüsen bezeichnen.

Somit hätten wir eine Reihe von Thatsachen über den Bau des Kehldeckels und des Kehlkopfes unter Berücksichtigung der Bildungsvorgänge in den ersten Stadien der Entwickelung festgestellt. Wir haben den Kehldeckel in seiner frühesten Anlage verfolgt und kamen hiebei zu dem Resultate, dass sich von Anfang an zwei Wülste zeigen, welche der Quere nach mit einander verbunden sind. Diese Bildungsmasse erhebt sich allmälig und wächst zum fertig ausgebildeten Kehldeckel aus, man sieht aber bei einer grossen Reihe von Thieren am freien Rande desselben noch eine Einkerbung, welche mit der frühesten Anlage insoferne in Zusammenhang zu bringen ist, dass wir sie als die Andeutung der paarigen Anlage betrachten können. Ferner lernten wir die ary-epiglottischen Falten und die Plicae glosso-epiglotticae laterales bei den Embryonen kennen, zeigten das Verhältniss der beiden zu einander, sowohl in der frühesten Anlage als auch in den

späteren Bildungsperioden, wobei wir nachwiesen, dass der zwischen ihnen eingeschlossene sehr spitze Winkel zu beiden Seiten des freien Randes des Kehldeckels in späteren Bildungsperioden durch die Aenderung der Richtung der beiden Falten ein grösserer wird. — Es wurde ferner der Aditus ad laryng. des Embryo näher beschrieben, und dabei eine Verwachsung constatirt, die sich nicht allein auf den Aditus ad laryng. beschränkt, sondern in die Tiefe hinunterragt, bis unterhalb des Gebietes der Stimmbänder; eine Reihe von Verbindungsbrücken zwischen den beiden verklebten Flächen werden als die Reste der Verklebung betrachtet. — Endlich wurde die spätere Metamorphose des Kehldeckels und die Bildung der Schleimdrüsen im Kehldeckel und an der hinteren Rachenwand beschrieben; diese letzteren zeigten sich in der ersten Anlage als hohle Sprossen, die in das darunter liegende Gewebe hineinragen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel X.

Fig. 1. Querschnitt eines Kaninchenembryo von 13 Tagen in der Höhe des Kehlkopfes. *C* = Nervensystem. *V* = Durchschnitte von Gefässen. *Ch* = *D* = Vorderdarmlumen. *a* = vorderer, *x* und x_1 = die beiden seitlichen Winkel desselben. *bb* = die beiden Wülste des Kehldeckels.

Fig. 2. Querschnitt eines Kaninchenembryo von 18 Tagen. *C* = Nervensystem. *W* = Halswirbel. *Ar* = Durchlöcherungen der Processus transversi. *D* = Lumen des Vorderdarmes, respective des Pharynx. *K* = Kehldeckel. *b b* = Wülste des Kehldeckels. *AE* = Plicae ary-epiglotticae. *Lr* = Querschnitte der grossen Hörner des Schildknorpels. *Zb* = Zungenbein. *Zg* = Zunge.

Fig. 3. Aditus ad laryng. sammt Kehldeckel eines Schweinsembryo von 1·5 Centim. Länge. *m* m_2 m_3 = Kehldeckel. p_1 = Plica glosso-epiglottica media. p_3 = Plicae glosso-epiglotticae laterales. p_2 = Plicae ary-epiglotticae. *d* = Vertiefung an der ventralen Fläche des Kehldeckels. *Ad* = Aditus ad laryngem.

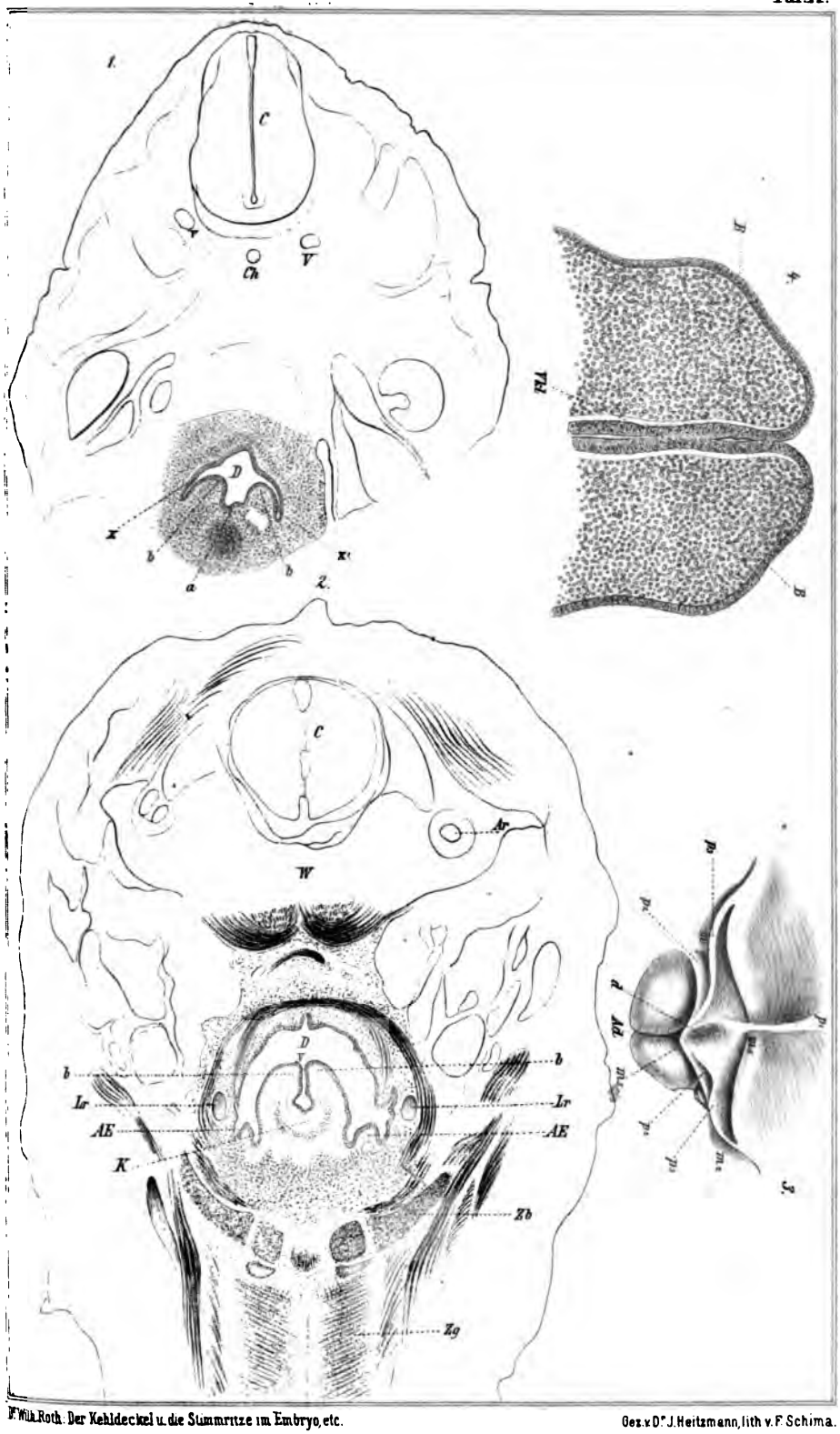
Fig. 4. Senkrechter Durchschnitt der beiden in Fig. 3 gezeichneten Wülste. *B B* = die beiden Wülste. *Vkl* = Verklebungsmasse im Aditus ad laryngem.

Tafel XI.

Fig. 5. Querschnitt eines Kaninchenembryo von 18 Tagen. Hartnack Oc. III. Obj. 4. *Oes* = Speiseröhre. *Car* = Cartilagines arythenoideae. *Ccr* = Cartilago cricoidea. *Cth* = Cartilago thyreoidea *St* = Stimmritze (verklebt.) *O* = Oeffnung im hinteren Umfange der verklebten Stimmritze.

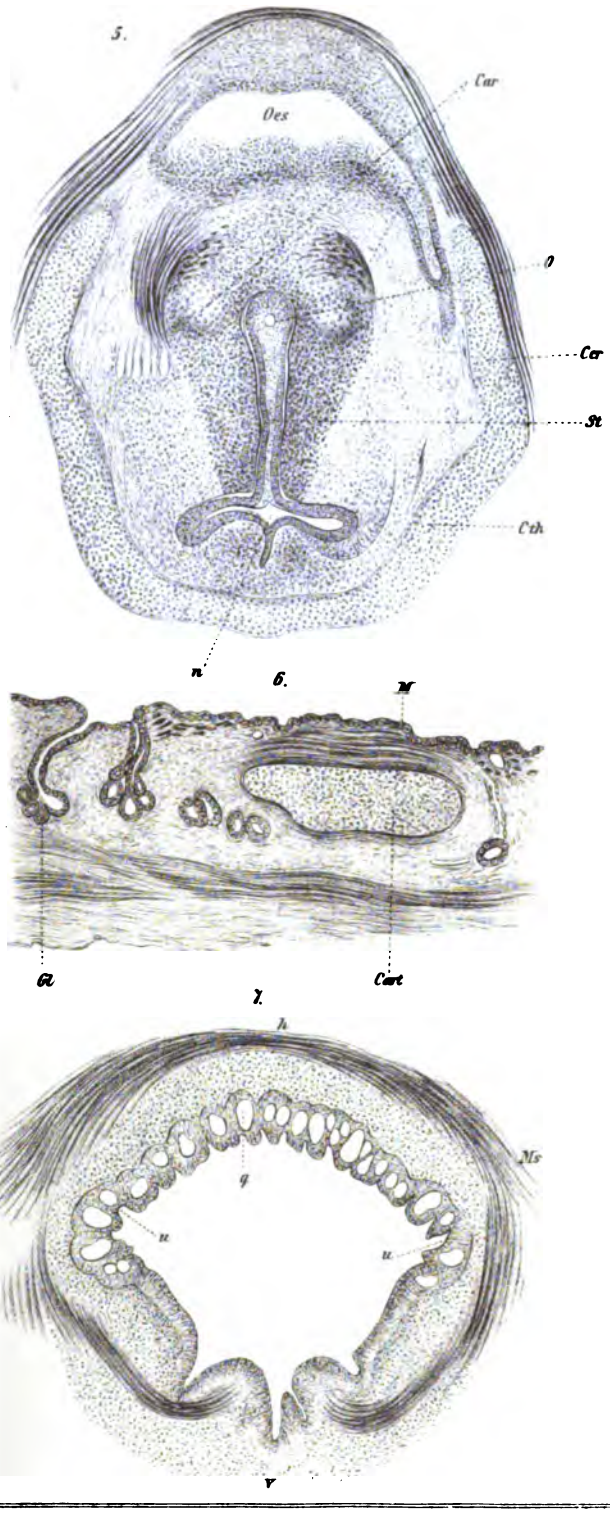
Fig. 6. Querschnitt eines Kehldeckels von einem circa $3^1/_2$ Monate alten menschlichen Embryo. *M* = Schleimhaut an der Laryngealfläche. *Cart* = Knorpel. *Gl* = Schleimdrüsen.

Fig. 7. Querschnitt des Vorderdarmes von einem 18 Tage alten Kaninchenembryo. Hartnack Oc. I. Obj. 8. *h* = hinterer, *v* = vorderer Abschnitt des Darmlumens. *u* = Vertiefungen der Epithellage. *q* = Querschnitt eines Drüsenganges. *Ms* = Muskeln der hinteren Rachenwand.



F. Wilh. Roth. Der Kehldeckel u. die Stimmritze im Embryo, etc.

Ges. v. Dr. J. Heitzmann, lith. v. F. Schima.



Oez v. Dr. J. Herzmann. lith v. F. [illegible]

XIV.

Die Stäbchen in der Netzhaut der Froschembryonen.

Von

Dr. L. S. Oppenheimer aus Louisville Ky. in Amerika.

Die Entwickelungsgeschichte der Zapfen und Stäbchen wurde zu wiederholten Malen Gegenstand der Untersuchung. In allen Fällen einigte man sich dahin, dass die Zapfen und Stäbchen nicht aus denjenigen Lagen von Zellen hervorgehen, die man als Grundlage der Stratum pigmentosum Choroideae ansieht (Remak[1] Hensen), sondern die Zapfen und Stäbchenschichte der Netzhaut geht aus der oberflächlichen Lage von jener Schichte hervor, die man als inneres Blatt sogenannte secundäre Augenblase bezeichnet. Aus dieser gehen sämmtliche anatomisch-differente Schichten der Netzhaut hervor (Babuchin[2] M. Schultze[3], Schenk[4] etc.) Die Entwicklungsvorgänge sind wohl näher beschrieben worden von Babuchin, Max Schultze, allein die Mittheilungen dieser Autoren enthalten keine Erwähnung von der Erscheinung, welche als Grundlage dieses kleinen Beitrags sind, so dass ich es für richtig halte, dieselben den bisherigen Kenntnissen anzureihen.

Nach den Untersuchungen von Max Schultze sieht man auf der dem Centralnervensystem zugewendeten Fläche des inneren Blattes der secundären Augenblase kleine halbkugelförmige Erhabenheiten, die als die erste Anlage der Zapfen und Stäbchen aufzufassen sind. Man kann aus dieser Form der Elemente kaum erkennen, welche dieser

[1]) Remak. Untersuchungen über die Entwickelung der Wirbelthiere Berlin 1855.

[2]) Babuchin. Würzburger naturwiss. Zeitschrift. Bd. IV.

[3]) M. Schultze. Archiv für mikrosk. Anat. Bd. III. 1867.

[4]) Schenk. Lehrbuch der vergleichenden Embryologie der Wirbelthiere. Wien 1874.

kleinen rundlichen Erhabenheiten als künftige Zapfen oder als Stäbe anzusehen sein werden. Es fehlt hiezu jedes charakteristische Zeichen das in dieser Beziehung aufschlussgebend sein könnte. Ja selbst die späteren Stadien sind, soweit mich meine Beobachtungen lehren, mit Rücksicht auf die Zapfen und Stäbchen, derart, dass man beide Gebilde, trotzdem sie ziemlich erhaben über das Niveau der secundären Augenblase reichen, noch nicht von einander unterscheiden kann. Beide Arten von Gebilden sind zapfenförmig mit ziemlich starken konischen Zuspitzungen. Sie sind frühzeitig transparent, von der Beschaffenheit der ausgebildeten Zapfen und Stäbe und zeigen nach längerer Behandlung mit 1% Kochsalslösung an ihren basalen Theilen die durch Max Schultze bekannt gewordenen Querstreifen als Ausdruck einer scheibenförmigen Spaltung in den Stäben, wie selbe aus den Beobachtungen an den ausgebildeten Stäben der Netzhaut des Frosches und anderer Thiere hinreichend bekannt sind. Man sieht aus dieser Schilderung dass es ein bestimmtes Stadium in der Entwickelung gibt, wo die Zapfen und die Stäbchen sich als zapfenförmig konisch zugespitzte Gebilde präsentiren.

An den Larven von Rana temporaria und Bufo cinereus, die ich als Gegenstand meiner Untersuchung hatte, fand ich während eines Stadiums, wo sich die Larven frei bewegten, durchwegs Gebilde, die den Stäbchen ganz unähnlich waren. Dieser Zustand dauerte bis kurz vor der Zeit des Durchbruchs der hinteren Extremitäten. Darauf änderte sich der Konus und es stellte sich dadurch, dass die Seitenlinien der fraglichen Gebilde mit einander parallel liefen, die Stäbchenform her, aber noch immer mit stark kolbenartiger Auftreibung und mehr keiner konischen Zuspitzung der äusseren Stäbchentheile wie Babuchin[1]) (Tafel 1. Fig. V *h*) es auch angibt. Die Formation der Zapfen ist zu dieser Zeit schon vollständig, dagegen ist die der Stäbe noch nicht deutlich ausgesprochen.

Es ist diese Form auch fernerhin mit Rücksicht darauf von Interesse, indem man nach den Mittheilungen, welche im Hefte von Kühne[2]) zu finden sind, noch eine Reihe von Thieren findet, bei denen im extraembryonalen Leben Zapfen und keine Stäbchen vorhanden sind.

So fand auch Leydig[3]) und H. Müller[4]) dass Anguilis Fragilis, Chamäleonen und Schlangen, ferner soll dies bei Rocken und Haien

[1]) Würzbürger naturwiss. Zeitschr. Bd. V. 1864.

[2]) Untersuchungen aus dem physiol. Institute der Universität Heidelberg. Bd. I. Heft I. 1877.

[3]) Lehrbuch der Histologie. Beitrag zur mikrosk. Anat. etc. 1852.

[4]) Zeitschr. f. wissens. Zoologie. VIII. Würzb. naturw. Zeitschr. Bd. III. 1862.

der Fall sein, die vorwiegend nur Zapfen und keine Stäbchen besitzen. Dieselben Verhältnisse bringt auch Ritter[1]) beim Wallfische, Max Schultze bei neugeborenen Katzen und Kaninchen, bei entwickelter Lacerta agilis, viridis u. A., bei welch' letzteren Thieren es leicht zu bestätigen ist. Wenn man die Retina im entwickelten Frosche betrachtet, so findet man nach den Angaben von M. Schultze zwischen den Stäben einzelne Zapfen eingesteckt. Hält man sich den Zustand der entwickelten Retina mit Rücksicht auf die Zapfen und Stäbchen vor Augen, und vergleicht ihn mit jenem, dem wir im Larvenstadium begegnen, so sind wir zur Annahme genöthigt, dass die Stäbchen aus den Zapfen sich nach und nach bilden, und nur einige behalten in der ausgebildeten Netzhaut ihre embryonale Form bei.

---

[1]) Die Structur der Retina nach Untersuchungen über das Wallfischauge.
[2]) Archiv für mikrosk. Anat. Bd. III. 1867.

XV.

Beitrag zur Entwickelungsgeschichte des Steigbügels und ovalen Fensters.

Von

Prof. Dr. Josef Gruber in Wien.

(Hierzu Tafel XII.)

Bei der grossen functionellen Bedeutung der Gehörknöchelchen überhaupt und des Steigbügels ganz besonders ist es geradezu auffällig, dass man in neuerer Zeit der embryonalen Entwickelung derselben so wenig Aufmerksamkeit schenkte. Ich suche vielleicht nicht mit Unrecht den Hauptgrund darin, dass einer der ausgezeichnetsten Forscher C. Reichert, schon vermöge seiner hohen Autorität, die anderen Schriftsteller für die in seiner Abhandlung: „Ueber die Visceralbogen der Wirbelthiere im Allgemeinen und deren Metamorphosen bei den Vögeln und Säugethieren“ [1]) niedergelegten Lehren über diesen Gegenstand bald und nachhaltig zu gewinnen im Stande war.

In der That haben alle Schriftsteller nach ihm die von Reichert gemachten Angaben als die richtigen angenommen und weiter propagirt. Zur Orientirung des Lesers will ich die Lehren Reichert's, so weit sie diesen Gegenstand betreffen, eingehender besprechen, sie mit den Angaben anderer hervorragender Autoren vergleichen, um schliesslich die Schilderung meiner eigenen Befunde daran zu reihen.

Nach Reichert's Lehre entwickeln sich sämmtliche Gehörknöchelchen der Säugethiere aus Theilen des ersten und zweiten Visceralbogens. Zur Zeit wann sämmtliche Visceralfortsätze zu Bogen ausgebildet sind, entstehen an denselben consistentere Gebilde, „knorpelartige Streifen“, welche bei Präparation von innen her leichter darstellbar sind, und gewisse Aehnlichkeit haben mit den Rippen am Rumpfe.

[1]) Müller' Archiv. 1837. p. 120 u. ff.

Mit der weiteren Entwickelung des Embryo gehen diese knorpelartigen Visceralstreifen theilweise in wirklichen Knorpel über und beginnen Abtheilungen zu bilden. Die Knorpelbildung zeigt sich besonders ausgeprägt an den unteren Enden, „welche zum Schlussbogen zusammenkommen," während die oberen noch mehr knorpelartig sind.

„Verfolgen wir die noch mehr unentwickelte obere Abtheilung des vordersten knorpelartigen Visceralstreifens", sagt Reichert, „bis zu seiner Umbiegungsstelle nach unten, so treffen wir hier auf eine lockere Stelle, woran eine derbere knorpelartige Bildungsmasse anstösst, welche beim Schweine-Embryo kaum eine Linie lang, durch eine zweite lockere Substanz von der grösseren untersten Abtheilung getrennt wird. Auf diese Weise entstehen jederseits drei Theile, ein oberer noch mehr unentwickelter, ein mittlerer, der kleinste und mehr knorpelartig und endlich der letzte, welcher beinahe schon vollständig knorpelig geworden, mit seinem etwas breit gedrückten untersten Ende an den gleichen der anderen Seite sich anlegt und mit ihm verwächst. Der zweite knorpelartige Streifen hatte schon in dem vorhin besprochenen Entwickelungszustande auf jeder Seite zwei Abtheilungen gebildet, indem er mit einem gesonderten lockern Stücke an seinem Wirbel befestigt war. Dasselbe bemerkt man jetzt nicht mehr, sondern das Ohrlabyrinth hat seine Stelle eingenommen. Dagegen zerfällt das untere Stück in zwei Theile; ein oberes, kürzeres und etwas breiter als das daranstossende, untere zweite. Das erstere bildet gleichsam das kolbige Ende des letztern und ist von der Bildungssubstanz des Ohrlabyrinths so umwachsen, dass jetzt schon eine Art Heraushebung nöthig wird, um dasselbe frei zu legen. Die untere Abtheilung legt sich an die respective der anderen Seite, ohne sich jedoch mit ihr zu verbinden. Der dritte knorpelartige Visceralstreifen ist, wie denn überhaupt der dritte Visceralbogen bei seiner Entwickelung nachstand, in seiner Umwandlung in reine Knorpelmasse noch nicht so weit vorgeschritten, als die beiden ersteren und zeigt gegenwärtig noch keine Spur von beginnenden Trennungen."

S. 178 heisst es dann: „die beiden ersten Visceralbogen nämlich sind es, welche aus ihren festeren Grundlagen einzelne Stücke für die Gehörknöchelchen hingeben."

„Wir haben den ersten knorpeligen Visceralstreifen bis dahin verfolgt, wo jederseits drei Abschnitte an ihm zu erkennen waren. Der erste, mehr häutiger Natur und noch in formeller Entwickelung begriffen, nimmt gar keinen Antheil an der Bildung dieser Knöchelchen; der zweite und kleinste, welcher schon etwas knorpelig zu werden angefangen, und der letzte grösste und erkennbarste sind ganz für die-

selben bestimmt. Beide nehmen gleich hintereinander, da der obere von ihnen eine sehr unbedeutende Länge hat, gerade dort ihren Ursprung an der seitlichen Umbiegungsstelle des Visceralbogens, wo hinter ihnen das Labyrinth sich entwickelt, welches schon, wie wir gesehen haben, das kolbige, obere Ende des zweiten knorpeligen Visceralstreifens in sich gleichsam vergraben enthält".

„Um nun mit dem Gehörlabyrinthe in nähere Berührung zu treten, schicken beide Abschnitte nach demselben und namentlich wo der zweite knorpelige Visceralstreifen festsitzt, jeder seinen Fortsatz ab. Der obere kleinere Abschnitt schiebt eine Bildungsmasse seiner ganzen Länge nach hervor, welche nur wenig am Ende spitz zuläuft. Sie ist noch mehr häutig, knorpeliger Natur und kann bei der Präparation leicht übersehen werden, wenn nicht die gehörige Genauigkeit zugewendet wird. In dieser Weise wächst der Fortsatz immer weiter, doch so, dass er mit seiner Spitze etwas nach aussen sich hinwendet, und gelangt zum zweiten knorpeligen Visceralstreifen gerade da an, wo die lockere Substanz den kolbigen oberen Theil desselben von dem unteren scheidet. Hier legt er sich an die äussere Seite des unteren Endes vom kolbigen Abschnitte fest an, so dass beide Theile bald wie verwachsen mit einander erscheinen. Noch ehe der letztere Vorgang vollständig beendigt ist, entwickelt sich aus derselben mittleren Abtheilung des ersten knorpeligen Visceralstreifens ein zweiter Fortsatz, welcher seine Richtung von dem oberen Ende nach hinten und etwas nach oben nimmt und nicht ganz die Länge in seinem Wachsthume erreicht als der vorhin genannte. Mit seinem Auftreten ist uns auch die individuelle Bedeutung dieses Knorpelstückes gegeben. Es ist wie die Form jetzt deutlich anzeigt, die Anlage für den Ambos; die kleinere mittlere Abtheilung des knorpeligen Visceralstreifens stellt seinen Körper dar, der zuerst sich entwickelnde Bildungsfortsatz deutet den langen, der spätere den kurzen Fortsatz desselben an. Sobald nur einigermassen sich der zweite Fortsatz hervorgebildet hat, nimmt der Knorpelzustand auch vollends überhand und wir haben ein für den kleinen Embryo nicht unbedeutendes Gebilde vor uns, das kaum noch übersehen werden kann."

„Der zweite Fortsatz, dessen oben Erwähnung geschah, geht von dem oberen Ende des letzten und unteren Stückes vom ersten knorpeligen Visceralstreifen aus. Er wächst mit einer Breite, wie die des Knorpels selbst ist, anfangs von mehr häutig knorpeliger Substanz und beinahe ganz parallel mit dem langen Fortsatze des Ambosses in die den äusseren Gehörgang und die Paukenhöhle trennende Bildungsmasse hinein, bis in die Nähe des zweiten knorpeligen

Visceralstreifens. Hier angelangt, verbindet er sich mit demselben niemals, sondern macht mit der Spitze eine Krümmung nach unten. Vergleicht man jetzt diesen Fortsatz in Verbindung mit seiner knorpeligen Grundlage, von welcher er seinen Ursprung nahm, mit der Form eines uns bekannten Gegenstandes, so wird man leicht auf das Bild eines Hammers geführt, dessen Manubrium eben der untere Abschnitt des ersten knorpeligen Visceralstreifens wäre und dessen Kopfende der etwas gekrümmte, jetzt spitz zulaufende Fortsatz darstellte. Dieser Hammer ist die Grundlage des Gehörknöchelchens gleichen Namens, obgleich die jetzige Form durchaus eine andere ist und kaum vorausahnen lässt, wie sich der spätere daraus entwickelt. Vor Allem ist es der gegenwärtige Handgriff oder das unterste Stück des ersten knorpeligen Visceralstreifens, welches die merkwürdigsten Veränderungen erleidet."

Nachdem nun die weitere Entwickelung der Hammertheile und deren Verhältniss zum Meckel'schen Fortsatze näher geschildert werden, welche Schilderung ich hier übergehe, da sie für das Thema meiner Abhandlung von keinem Belange ist, führt Reichert über die Entwickelung des Steigbügels Folgendes an:

„Was den durch seine Form so ausgezeichneten Steigbügel betrifft, so hat er nicht, wie H. Rathke und G. Valentin angeben, einen verschiedenen, sondern einen gleichartigen Ursprung mit Hammer und Amboss. Er entwickelt sich nicht aus dem Labyrinthe, sondern aus dem oberen Ende des knorpeligen Visceralstreifens im zweiten Visceralbogen. Wir hatten denselben gesehen, wie er zuerst bis zur Basis des Schädels verfolgbar, durch das aus der Schädelhöhle sich hervordrängende Ohrlabyrinth seiner Verbindung mit der Kopfwirbelsäule beraubt, mit dem kolbig angeschwollenen Ende an das Gehörorgan sich anlegte und durch das Hervorwachsen des letzteren in einen Winkel gegen die untere Abtheilung des zweiten knorpeligen Visceralstreifens gebogen wurde. Das kolbige Ende nur durch eine lockere Zwischensubstanz von dem für das Suspensorium des Zungenbeines bestimmten unteren Stücke des zweiten knorpeligen Visceralstreifens getrennt, wird von dem sich vergrössernden und verknorpelnden Ohrlabyrinthe allmälig aufgenommen, wie in einer Grube vergraben, und stellt so das Urrudiment des Steigbügels dar. Hierin verbleibt er bis kurz vor seiner Verknöcherung und daher kommt es, dass man so leicht das Zungenbeinstück des zweiten knorpeligen Visceralstreifens von ihm abriss und den Steigbügel als gar nicht vorhanden und etwas später, wenn er aus seiner Grube hervorzutreten anfängt, als aus dem Ohrlabyrinthe entstehend angenommen hat. In-

dessen kann man ganz sicher sein, wenn Hammer und Amboss schon im knorpeligen Zustande sich vorfinden, den Steigbügel gleichfalls da anzutreffen, wo das Zungenbeinstück des zweiten Visceralknorpels an dem Ohrlabyrinthe gleichsam anzusitzen scheint. Man bringt dann einen soliden, mit kleiner Oeffnung versehenen Knorpel hervor, welcher schon ungefähr die halbovale Form des künftigen Steigbügels hat. Der heranwachsende Fortsatz des Ambosses legt sich an das aus dem Labyrinthe hervorsehende Ende des Knorpels mehr nach vorn an und verbindet sich mit ihm zuweilen durch ein Zwischenstück, das Os lenticulare. Die lockere Substanz, welche den Steigbügel von dem Zungenbeinstück des zweiten knorpeligen Visceralstreifens trennt, verwandelt sich später in den Musculus stapedius, während das Suspensorium, wie schon erwähnt, noch als Eminentia pyramidalis der Paukenhöhle angehört."

Wie schon aus den Angaben Reichert's ersichtlich, waren Rathke und G. Valentin bei ihren Untersuchungen über die Entwickelung der Gehörknöchelchen in mancher Beziehung zu anderen Resultaten gekommen.

Valentin[1]) schreibt: „Untersucht man die Paukenhöhle eines drei- bis viermonatlichen menschlichen Embryo, so findet man, dass ein eigenthümlicher Knorpelstab, der Meckel'sche Fortsatz, an dem Hammerkopf entspringt, hinter dem Trommelfellringe hindurchgeht und dann in einer nach innen gelegenen Rinne des Unterkiefers bis zur Mittellinie desselben immer feiner werdend verlauft. Wir haben schon früher gesehen, dass dieses eigenthümliche und verhältnissmässig sehr lange Gebilde aus der Masse der Innentheile des ersten Visceralfortsatzes entsteht. Das äusserste Ende desselben verschmilzt dann mit dem Schädel. Ein mittleres Stück liefert die Grundlage für den Steigbügel und den langen Fortsatz des Ambosses, dessen kurzer Fortsatz mit dem zweiten Visceralstreifen zusammenhängt. Die übrige Knorpelmasse geht dann in den Hammer und den Meckel'schen Fortsatz über. Die Knorpelgerte schwindet übrigens von der Mitte des Unterkiefers nach dem Hammer zu. Sie verliert sich auf diese Weise schon vor der Geburt. Hammer, Amboss und Steigbügel sind in der ersten Hälfte des dritten Monates vollkommen knorpelig und etwas später verknöchert."

Diese hier ausführlich wiedergegebenen Lehren von Reichert wurden alsbald derart allgemeine, dass man dieselben als Resultate gründlich durchgeführter Arbeiten betrachtete und man findet sie in

[1]) Lehrbuch der Physiologie des Menschen. S. 97.

sämmtliche nach Reichert über dieses Thema handelnden Lehrbücher übergangen.

Bei meinen anatomischen und klinischen Studien haben sich mir zu wiederholtenmalen Thatsachen ergeben, die ich mit dieser Lehre Reichert's über die Entwickelung der Gehörknöchelchen schwer in Einklang zu bringen vermochte und schon aus diesem Grunde, hauptsächlich aber zur leichteren Bearbeitung eines bestimmten Theiles meiner Special-Doctrin, machte sich mir das Bedürfniss geltend, die Entwickelungsgeschichte des Hörorganes der Säugethiere genauer kennen zu lernen. Im Verlaufe meiner vor nahezu zwei Jahren im embryologischen Institute meines verehrten Collegen des Herrn Prof. Schenk begonnenen mit einigen unliebsamen Unterbrechungen bis jetzt fortgesetzten Arbeiten gewann ich manches Resultat, welches der Veröffentlichung würdig erscheint; sowie sich einige interessante Anhaltspunkte für fernere Forschung ergaben, die mir gerade auf diesem Gebiete um so reizvoller erscheint, je mehr ich derselben nachgehe. Es mag wohl zum grossen Theile die höchst collegiale und liebenswürdige Unterstützung von Seite des Herrn Prof. Schenk, dem ich gleich hier meinen herzlichsten Dank dafür aussprechen will, der Hauptgrund sein, dass diese sonst schwierige Arbeit so sehr erleichtert und angenehm wurde. Mein Augenmerk war vor Allem auf die Entwickelung der Gehörknöchelchen und des Labyrinthes gewendet.

Die Methode der Untersuchung war die folgende: Nachdem die betreffenden Embryonen in Chromsäurelösung gehärtet, und in Carmin gefärbt waren, wurden dieselben auf Hollundermark mittels Gelatin befestigt und durch 24 Sunden in absolutem Alkohol liegen gelassen. Hierauf wurde das Präparat in Wachs gebettet und in verschiedener Richtung mikroskopische Schnitte angefertigt. Dieselben wurden sodann aufgehellt und bei entsprechender Vergrösserung studirt. Die lehrreichsten Präparate gewann ich, wenn ich Frontalschnitte machte, obwohl wenigstens zur Controle Schnitte anderer Richtung unentbehrlich sind. Als Untersuchungsobjecte dienten mir Embryonen vom Menschen, vom Kaninchen, vom Meerschweinchen, von der Maus und dem Schweine; und ich will gleich hier erwähnen, dass die Ergebnisse der Untersuchung in den Hauptdingen vollkommen übereinstimmten, es mochten die Untersuchungsobjecte welchem Thier-Embryo immer entnommen sein.

a) Bemerkungen über die Entwickelung des Steigbügels.

Als Hauptergebniss meiner bis jetzt geübten Untersuchungen betrachte ich die Thatsache, dass der Steigbügel, ganz entgegengesetzt

der Ansicht Reichert's und seiner Anhänger, nicht aus dem knorpeligen Visceralstreifen des zweiten Visceralbogens, sondern aus dem Kopfwirbel und zwar aus derselben Bildungsmasse entsteht, aus welcher sich die Labyrinthkapsel entwickelt. In seinem ersten Stadium erscheint er an der äusseren Wand der Labyrinthkapsel als kleiner, gegen die Trommelhöhle sehender Zapfen, den ich aber beim 2 Ctm. langen Kaninchenembryo schon mit dem Amboss in Verbindung fand (S. Fig. 1). In diesem Entwickelungsstadium ist die Platte des Steigbügels (*Pl*) von der angrenzenden Labyrinthkapsel noch nirgends getrennt, wohl aber die gegen den Vorsaal (*V*) hingekehrte Fläche der zukünftigen Steigbügelplatte von der noch nicht vollständig geschwundenen Bildungsmasse, welche noch theilweise die Stelle des Vestibulum einnimt, genau markirt.

Der Steigbügel stellt um die Zeit, wie schon Reichert lehrte, ein zapfenförmiges Gebilde dar, an welchem seine sämmtlichen Theile ein ununterbrochenes Continuum bilden; seine Schenkel sind noch nicht gesondert.

Wie Fig. 1 zeigt, liegt das künftige Fussstück des Steigbügels (*Pl*) tiefer gegen den Vorsaal hin und ragt zu beiden Seiten von ihm die Labyrinthmasse (*L'' O'''*) gegen die Trommelhöhle (*T*) stärker hervor, so dass schon in diesem Stadium der Entwickelung der grösste Theil des Steigbügels in einer Nische liegt, auf die wir später zurückkommen wollen.

Die gelenkige Vereinigung zwischen Köpfchen des Steigbügels und Amboss-Schenkel ist viel früher deutlich zu erkennen, bevor eine Sonderung der Steigbügelplatte vom übrigen Labyrinthgehäuse auch nur andeutungsweise wahrzunehmen ist; und es ist auch deshalb unschwer sich an solchen Embryonen die Gewissheit zu verschaffen, dass der Steigbügel in einem gewissen Entwickelungsstadium mit der übrigen Masse des Labyrinthgehäuses ein Continuum darstellt; dass also die Lehre Reichert's, wonach der Steigbügel aus dem knorpeligen Visceralstreifen des zweiten Visceralbogens entsteht, ferner unhaltbar sei.

Ich habe eine grosse Anzahl der verschiedensten Embryonen in den differentesten Entwickelungsstadien durchstudirt; nicht in einem einzigen Falle fand ich die Steigbügelplatte von der Labyrinthwand derart getrennt, dass man annehmen durfte, die Vereinigung der beiden geschehe in der Weise, dass die fertige Steigbügelplatte mit dem Rande des ovalen Fensters in Verbindung trete. Entgegengesetzt konnte ich das Zustandekommen des späteren normalen Verhältnisses zwischen Steigbügelplatte und Fensterrande an verschiedenen Untersu-

chungobjecten ganz genau verfolgen und mich überzeugen, dass die beim vollständig entwickelten Embryo wahrnehmbare, normale Verbindung dieser Theile in folgender Weise stattfindet:

Die Bildungsmasse des Steigbügels, welche früher von der nachbarlichen Labyrinthmasse in keiner Weise zu unterscheiden war, zeigt bald an einer Stelle, welche dem Rande der Platte entspricht, eine Markirung, die durch engeres Aneinandergedrängtsein der Zellen zu Stande kommt. (Fig 1 *B'*). An anderen Stellen desselben Präparates bemerkt man von einer solchen Sonderung noch gar nichts.

In der weiteren Entwickelung tritt diese Sonderung rings um die Platte des Steigbügels ein (Fig 2 *BB'*), wo sich dann die Contour der Platte immer deutlicher markirt; es dauert aber noch eine geraume Zeit bis die Trennung zwischen der Steigbügelplatte und dem Labyrinthgehäuse so vollständig wird, wie sie sein soll; was das Studium der Entwickelung dieses Knöchelchens an gut angelegten Schnitten ausserordentlich erleichtert.

Bei einem ungefähr 2 Monate alten menschlichen Embryo (Fig. 4) fand ich die Steigbügelplatte (*St*) an einer Stelle (*B*) ganz deutlich, an der anderen (*B'*) noch nicht vollständig getrennt.

Wie bei anderen Embryonen zeigt sich auch beim menschlichen Embryo der Steigbügel anfangs als ein zapfenförmiges Knorpelgebilde (Fig 4 *St*), seine Schenkel formen sich gleichfalls erst später durch einen Resorptionsprocess.

Beim 2 Ctm. langen Meerschweinchen (Fig. 3) erscheint der Steigbügel in der natürlichen Form, seine Platte von der Umgebung deutlich geschieden und die Oeffnung zwischen den Schenkeln passirt ein Gefässs.

b) Das Zustandekommen des ovalen Fensters.

Aus dem über die Entwickelung der Steigbügelplatte Gesagten, ist es unschwer einzusehen, dass das ovale Fenster in keinem Stadium der Entwickelung des Embryo zur Aufnahme der Steigbügelplatte präformirt ist, sondern dass das ovale Fenster gleichsam als Folgezustand der Sonderung der Steigbügelplatte von der Labyrinthsubstanz aufzufassen ist. Ein Umstand scheint mir aber in dieser Beziehung ganz besonders bedeutungsvoll, und das ist die Entwickelung der Nische des ovalen Fensters.

Es ist bekannt, dass der Rand des ovalen Fensters beim vollständig entwickelten Individuum einen ziemlich bedeutenden Durchmesser hat, und dass die Platte des Steigbügels an dem innersten, gegen den Vorsaal gerichteten Abschnitte dieses Randes befestigt ist.

Dadurch liegt der grösste Theil des Steigbügels wie in einer Nische, aus welcher nur das Köpfchen und ein kleiner Theil der Schenkel gegen die Trommelhöhle hinausragt.

Ich habe diesem eigenthümlichen Verhältnisse immer eine grosse physiologische und pathologische Bedeutung beigelegt[1]), und finde die Bestätigung meiner Ansicht in dem Umstande, dass für dieses Verhältniss schon in der Entwickelung der betreffenden Theile bestens vorgesehen wurde.

So sehen wir in Fig. 1, also an einem Embryo, wo die Sonderung der Steigbügelplatte von der eigentlichen Labyrinthwand noch kaum eingeleitet ist, zu beiden Seiten des Steigbügels bei *L''* *L'''* Vorsprünge, welche sich aus der Labyrinthmasse gegen die Trommelhöhle hin entwickelten, und wie die folgenden Entwickelungsstadien zeigen, zur Bildung dieser Nische bestimmt sind. So wie das runde Fenster am Promontorium, so hat das eigentliche ovale Fenster eine Zugangsnische, deren Bedeutung schon daraus erhellt, dass die Anlage der dieselbe constituirenden Masse so zeitlich in die Augen springt.

Was die Entwickelung des Hammers und Ambosses in deren Verbindung unter einander und mit dem Steigbügel betrifft, sind meine diesbezüglichen Untersuchungen noch nicht geschlossen und halte ich mir darüber weitere Mittheilungen vor. In Kürze möchte ich schon jetzt erwähnen, dass die Lehre Rüdinger's über die Verbindung des Ambosses mit dem Steigbügel, wie Fig. 2 bei *A St* zeigt, durch die Entwickelungsgeschichte nicht wenig gestützt wird.

Bei sämmtlichen Vorgängen, welche mit der Bildung des Steigbügels und der Gehörknöchelchen beobachtet werden, ist noch hervorzuheben, dass das Gewebe, welches die knorpelig formirten Gehörknöchelchen und die Labyrinthwand in sämmtlichen Stadien begrenzen, wo bereits die Gehörknöchelchen als solche zu erkennen sind, vollkommen rareficirt erscheint. — Es sind dabei die Elemente nicht so dicht aneinander stehend, wie das in den früheren Stadien der Fall war und wie es an anderen Stellen im Embryonalleibe zu beobachten ist. Dieser Vorgang erinnert an jene unter dem Namen der Resorption zusammengefassten Erscheinungen, welche Boettcher bei der Entwickelung des Labyrinthes beobachtete.

---

[1]) Gruber. Lehrbuch der Ohrenheilkunde. (Cap.: Eiterige Entzündung des mittleren Ohrtheiles.)

Beschreibung der Abbildungen auf Tafel XII.

Fig. 1. Frontalschnitt durch die Schädelhälfte eines 2 Centimeter langen Kaninchenembryo.

L L' L'' L''' L'''' Bildungsmasse des Labyrinthes;

C C' Durchschnittener Schneckengang;

G G' Durchschnittene halbkreisförmige Gänge;

U V Vorsaalgebilde;

E T Trommelhöhle;

St Steigbügel;

Pl Platte des Steigbügels;

A St Verbindung des Steigbügelköpfchens mit dem Amboss-Schenkel;

L'' L''' Vorsprünge an der Labyrinthwand zur Bildung der Nische des ovalen Fensters;

B' Erste Andeutung der Sonderung der Steigbügelplatte aus der Labyrinthwand.

Fig. 2. Frontalschnitt durch die Schädelhälfte eines 12·5 Centimeter langen Kaninchenembryo.

T Trommelhöhle;

L L' Labyrinthgehäuse;

C Schneckentheil;

B B' Steigbügelplatte von der Labyrinthwand gesondert;

A Amboss;

A Sch Abwärtssteigender Schenkel des Ambosses;

A St Verbindung dieses Schenkels mit dem Steigbügelköpfchen.

S Zwischensubstanz zwischen Amboss-Schenkel und Köpfchen des Steigbügels.

Fig. 3. Frontalschnitt durch die Schädelhälfte eines 2 Centimeter langen Embryo vom Meerschweinchen.

L L' L'' L''' Labyrinthgehäuse;

C Schneckendurchschnitt;

G G' Durchschnittene halbkreisförmige Gänge;

V Vorsaal;

M Durchschnitt durch den inneren Gehörgang;

T T' Trommelhöhlenraum;

St Steigbügel;

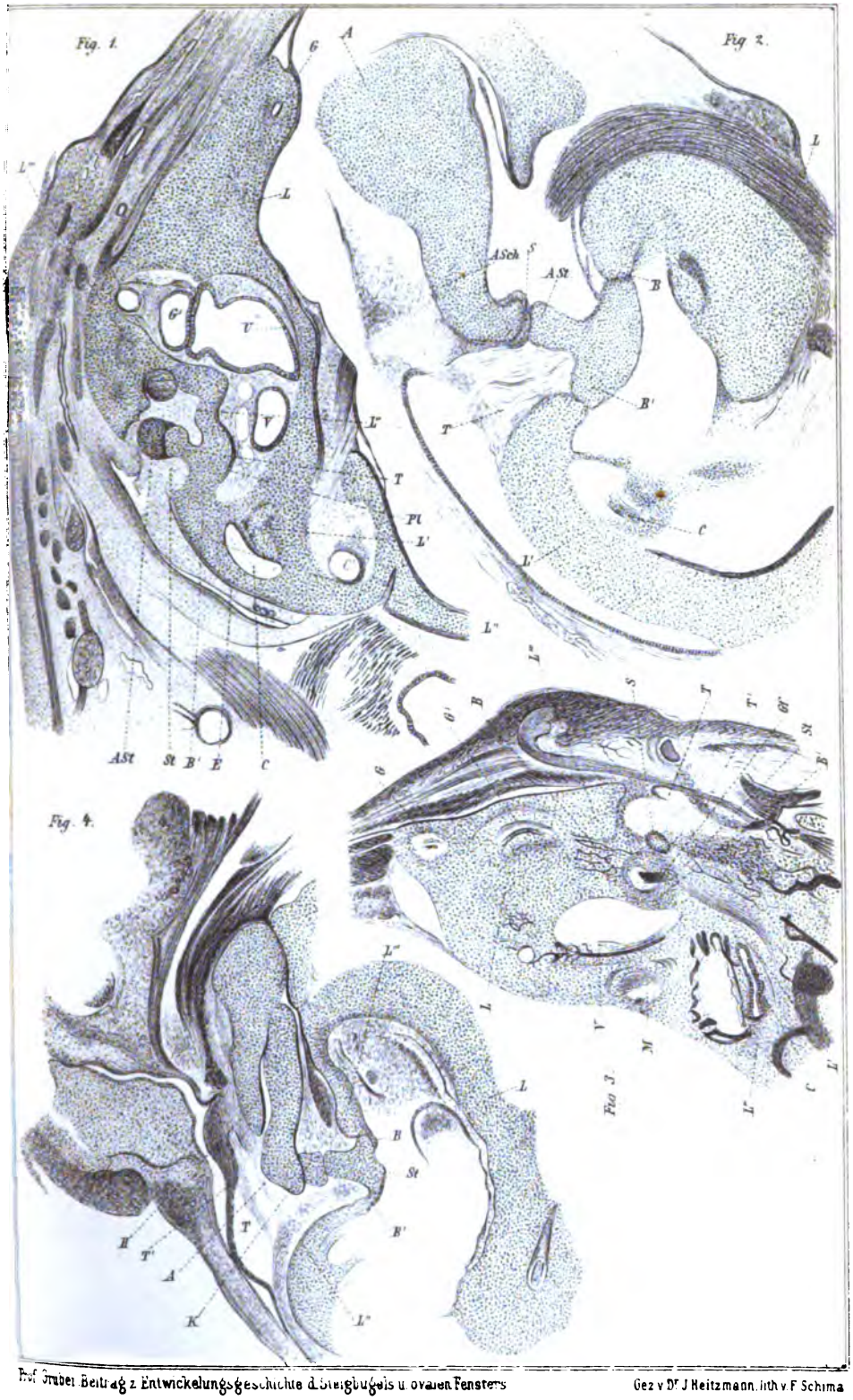
B B' Verbindung zwischen Steigbügel und Labyrinthwand;

Gf Ein zwischen den Schenkeln des Steigbügels durchziehendes Gefäss;

S Unteres Ende des Amboss-Schenkels.

Fig. 4. Frontalschnitt durch das Gehörorgan eines zweimonatlichen menschlichen Embryo.

L Labyrinth;



Prof. Gruber. Beitrag z. Entwickelungsgeschichte d. Steigbügels u. ovalen Fensters

Gez. v. Dr. J. Heitzmann. lith. v. F. Schima

St Steigbügelplatte, bei

B ist die Sonderung von der Labyrinthwand vollständig, bei

B' noch nicht so deutlich;

A Amboss;

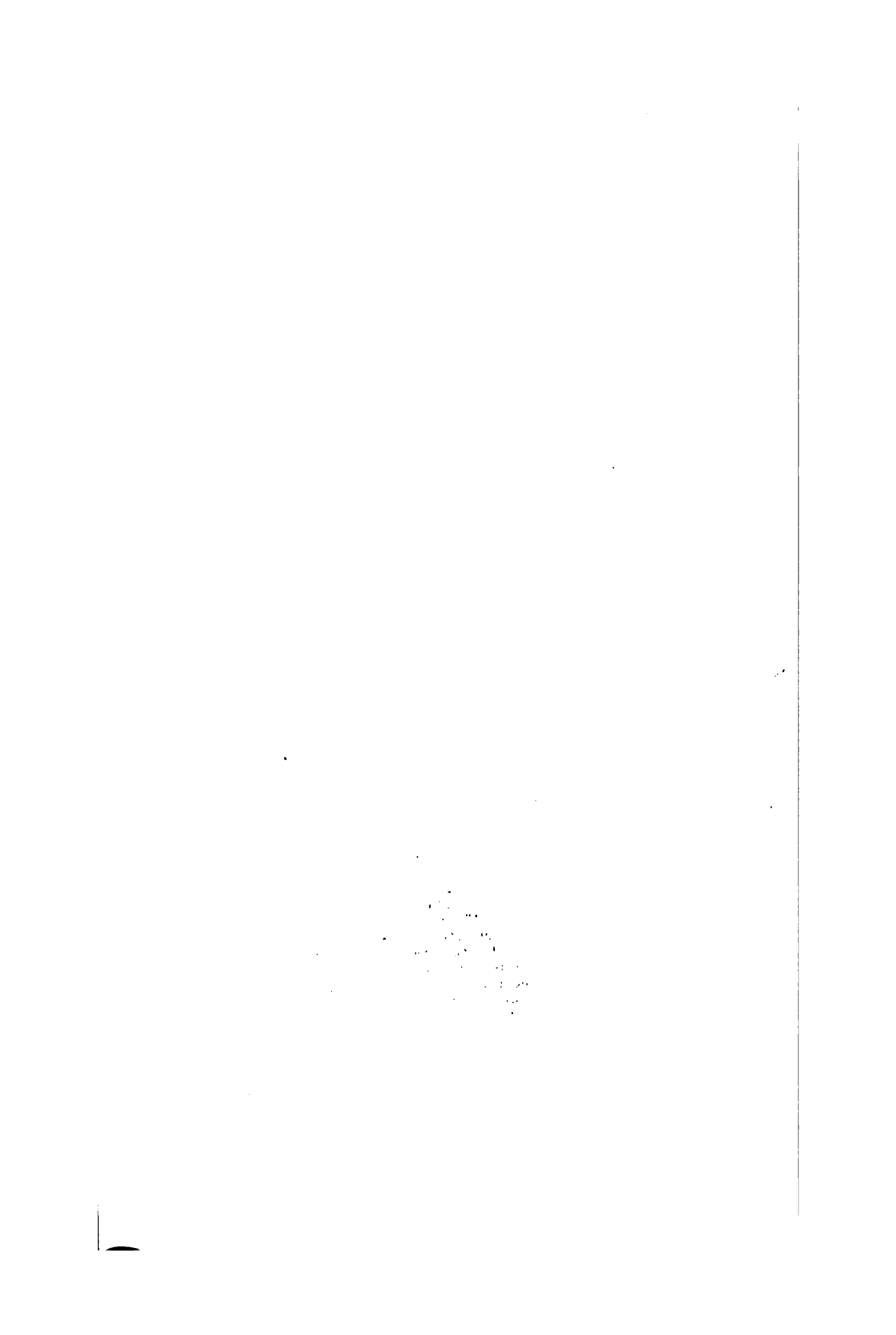
K Köpfchen des Steigbügels, dessen Schenkel noch nicht entwickelt sind. Zwischen Amboss und Köpfchen des Steigbügels Zwischensubstanz.

L'' *L'''* Vorsprünge aus der Labyrinthwand zur Bildung der Nische des ovalen Fensters;

T Trommelhöhlenraum;

H Hammer;

T' Durchschnitt durch einen Theil des Trommelfelles.



XVI.

Mittheilungen

über den

Bau und die Entwickelung der sogenannten fingerförmigen Drüse bei den Knorpelfischen.

Von **Raphaël Blanchard**, Cand. med. in Paris.

(Hiezu Tafel XIII und XIV.)

Die Anhangsgebilde im Verlaufe des Darmkanals sind verschiedenartig. Ihre Verschiedenheit ist eine so mannigfaltige, dass ein näheres Eingehen auf dieselben, sowohl in anatomischer als auch in physiologischer Beziehung zu umfassend werden könnte, als dass wir es hier wagen sollten uns darauf einzulassen ausgebreitet dieselben zu behandeln. So viel ist sicher, dass die Bedeutung derselben von besonderem Interesse ist, obgleich die Kenntnisse, welche wir über diesen Gegenstand haben, nicht in demselben Masse uns zur Verfügung stehen, als nothwendig erscheint. Um so auffallender wird es, wenn man bei einer Thiergruppe ein Anhangsgebilde vorfindet, welches divertikelartig am Ende des Verdauungstractes sich befindet, mit Drüsen versehen ist, die gleich allen anderen drüsenartigen Gebilden ein Secret liefern, von dem wir aussagen müssen, dass es in physiologischer Beziehung mit dem Verdauungs- und Resorptionsprocesse kaum in Zusammenhang zu bringen ist, wofür besonders der anatomische Standort spricht. Diese Drüse ist die sogenannte fingerförmige Drüse, Glandula digitiformis, welche man bei dem Knorpelfische vorfindet, bis auf manche bekannte Ausnahmen, bei denen die Drüsen in der Wandung des Darmes selbst liegen. (Leydig.)

Dieses räthselhafte Organ ist bereits von mehreren Autoren genau untersucht worden, wodurch wir im Allgemeinen erfahren haben, dass dasselbe eine Wandung aus faserigem Gewebe, nach innen zu eine Schleimhaut mit acinösen Drüsen versehen, besitzt. Es schien uns a priori mit Rücksicht auf den Standpunkt der Frage über

die Lehre, von dem Baue der Schleimdrüsen bei höheren Thieren auffällig, dass dieselben die acinöse Form besitzen, andererseits waren diese allgemeinen Kenntnisse über den Entwickelungsgang, besonders die Einmündung der Drüsen weniger bekannt, dass wir es uns zur Aufgabe stellten, nebst einer Reihe von Thatsachen auf die angeführten Punkten näher einzugehen.

Eine übersichtliche Darstellung aller bisherigen Mittheilungen, welche sich auf diese Frage beziehen, ist insoferne leicht zu geben, als man sagen kann, dass von sämmtlichen Autoren, welche in diesem Abschnitte der Zoologie thätig waren, die fingerförmige Drüse theils nur oberflächlich, theils eingehender beschrieben wurde. Die ausführlichen Berichte, welche für uns besonders verwerthbar sind, beginnen mit Rathke.

Rathke[1]), im Verlaufe seiner Studien über die Entwicklung der Haifische und Rochen, machte auf dieselben aufmerksam. Er bemerkte nämlich, dass dieser sogenannte „cylinderförmige Anhang des Dickdarmes," bei Embryonen von Squalus mustelus 4·5 Ctm. lang, verhältnissmässig zu den übrigen Eingeweiden der Bauchhöhle, eine beträchtliche Grösse hat, indem er ungefähr dem dritten Theil der Länge der Bauchhöhle gleich kommt.

Mayer[2]), Hunter[3]), Home[4]), Blainville[5]), Carus und Otto[6]), Wagner[7]) u. s. w. haben auch später das gegenständige Organ besprochen und abgebildet; hiedurch haben wir aber kaum mehr über den Bau und die Entwickelungsweise desselben, sowohl als über die physiologische Bedeutung Näheres erfahren als durch Rathke. Nur eine einzige Kenntniss hierüber bleibt von diesem Verfasser, dass die Einmündungsstelle des Ausführungsganges der fingerförmigen Drüse in dem Verdauungskanale nicht an einem bestimmten Orte stattfindet, sondern für die verschiedenen Gattungen verschieden ist. Beachtet man nämlich dieses Organ bei einem Acanthias vulgaris, so wird es auffallend, dass dasselbe sich mit dem Anfange der Kloake verbindet, worin die Beschreibungen und Abbildungen von Hunter, Home, Carus und Otto, Wagner, bei dem erwähnten Thiere

[1]) Beiträge zur Gesch. der Thierwelt. 4. Abtheil. Entwicklungsgesch. der Haifische und Rochen. In Schriften der naturf. Ges. zu Danzig. II, 1827.

[2]) Analecten für vergleichende Anatomie, 1835, Taf. 5, Fig 8.

[3]) Descript. and Illustr. Catalogue, IV, Taf. 42.

[4]) Lectures on Comp. Anat., IV, Taf. 137 et 139.

[5]) Mémoire sur le squale pélerin. Ann. du Muséum, XVIII, p. 108.

[6]) Tabulae anatom. compar. illustrantes, pars 5, Taf. 5, Fig. 8.

[7]) Icones zootomicae, Taf. 22, Fig. 23.

übereinstimmen. Dieser Befund kommt aber nicht mehr bei Spinax niger, Selache maxima u. s. w., vor, bei welchen nach Mayer's Beobachtungen die fingerförmige Drüse weiter nach vorne zu in dem letzten Theile des Mastdarmes einmündet.

Aus diesen Mittheilungen geht hervor, dass die Einmündungsstelle der Drüse bald höher, bald tiefer über dem Anus zu liegen kommt. Doch so viel ist sicher, dass in allen Fällen unterhalb des Intestinum valvulare die Einmündungsstelle dieses Organes zu suchen ist, was insoferne für die physiologische Bedeutung der Drüse belehrend ist, dass man dieselbe in keiner Beziehung mit dem Resorptionsvermögen in Zusammenhang bringen kann. Da man gewöhnt ist, den drüsigen Organen, welche sogenannte Schleimdrüsen besitzen, die Secretionsfähigkeit nicht abzusprechen, so können wir a priori das Secret dieser Drüse, wenn auch nur zum grössten Theile mit den Analdrüsen oder Circumanaldrüsen mancher höherer Thiere vergleichen.

Milne-Edwards[1]) in seinem trefflichen Lehrbuch der vergleichenden Anatomie hält dieses Gebilde für eine specielle Harnblase der Knorpelfische.

Leydig[2]) glaubt im Gegentheil, dass die fingerförmige Drüse der Brumer'schen Drüsen, die in der Darmwandung der Säugethiere vorkommen, analog, ist. Diesem eminenten Anatomen verdanken wir die erste mikroskopische Beschreibung des bewussten Organes. „Die fingerförmige Drüse," schreibt er, „hat auf dem Längendurchschnitt eine gelbliche bis 2‴ dicke Drüsensubstanz und einen inneren Hohlraum. Letzterer ist meist erfüllt mit einem schmutzig-gelben Secret, vom Aussehen der Magenflüssigkeit, mikroskopisch besteht dasselbe aus einer Punktmasse und grossen mit der gleichen Körnersubstanz gefüllten Zellen; die Membran ist häufig schon geschwunden, so dass nur ein heller Kern von der Punktmasse klumpenförmig umhüllt wird. Der Hohlraum, der durch eine starke Lage Bindegewebe von der Drüsensubstanz geschieden ist, setzt sich als Ausführungsgang fort. Das Epithel desselben ist Pflasterepithel. Die sehr blutreiche Drüsensubstanz besteht aus dicht aneinander gedrängten, traubenförmigen Drüsenbläschen, welche an einem sehr kurzen Ausführungsgang sitzen. Sie geben ein ähnliches Bild, wie die Brunn'schen Drüsen der Säugethiere, denen sie wohl auch in ihrer Bedeutung entsprechen mögen, obwohl sie von den Darmwänden abgerückt sind; bei Chimaera mon-

[1]) Anatomie et Physiologie comparée, VII, p. 326, 332.

[2]) Beiträge zur mikrosk. Anat. u. Entwicklungsgesch. der Rochen und Haie. Leipzig. 1852, p. 56.

Lehrbuch der Histologie des Menschen u. der Thiere. Leipzig, 1857.

strosa sind, wie ich dieses angezeigt habe, dieselben Drüsenelemente bei Mangel der fingerförmigen Drüse, in die Darmwand des Anfangstheiles vom Afterdarm aufgenommen."

Beim Anschlusse unserer Mittheilungen an die bisher bekannten Lehren wollen wir zunächst Einiges vorausschicken über das makroskopische Verhalten der fingerförmigen Drüse. Diese ist bei einigen Thieren länger, bei anderen kürzer. Bei Acanthias vulgaris misst dieselbe 3 bis 4 Cent., bei Scyllium canicula 1 Cent., bei Chiloscyllium plagiosum (aus Java) 0·8 Cent. in die Länge. Ebenso verschieden ist der Querdurchmesser, oder besser gesagt, der Umfang der Drüse. Die Länge und der Umfang der Drüse stehen nicht immer in gleichem Verhältnisse, auch lässt sich nicht in dieser Beziehung irgend eine allgemeine Regel mit Sicherheit aufstellen.

Was die Form betrifft, so wird allgemein angenommen, dass dieselbe fingerförmig sei. Es ist hierin auch manche nicht unwesentliche, ja sogar ziemlich auffällige Verschiedenheit von dem zu finden, was wir als fingerförmig bezeichnen; man kann sogar in der Regel mit Bestimmtheit behaupten, dass dieses drüsige Organ an seinem vorderen Ende dicker ist als an der Stelle, wo dasselbe in den Darm einmündet. Es kommen nicht selten Knickungen desselben vor, wodurch die Form um so mehr beeinträchtigt wird. Ich möchte demzufolge den Namen der Glandula digitiformis umwandeln in Glandula superanalis, womit wenigstens der Standort annähernd bezeichnet wird.

Die Einmündungsstelle befindet sich gewöhnlich am oberen Umfange des Darmendes. An dieser Stelle wird die Drüse immer enger, so dass endlich das Einmündungsstück gleichsam fadenförmig verdünnt wird. Eröffnet man den Darm von der unteren Seite her und betrachtet man die gegenüberliegende innere Oberfläche des Darmes, so sieht man an der Stelle der Einmündung eine sehr schwache Duplicatur der Schleimhaut, welche das Einmündungslumen verdeckt. Von hier aus läuft eine Furche von vorne nach hinten und verliert sich endlich in der Schleimhautoberfläche. Diese Art der Einmündung beobachtete ich bei sämmtlichen Exemplaren, welche mir zu Gebote standen.

Sucht man den Gang von seiner Einmündungsstelle in der Richtung nach vorne zu verfolgen, so findet man, dass derselbe nicht in der Mitte des drüsigen Organs, sondern wandständig und zwar an der unteren Wandfläche gelegen. Nur gegen das vordere kuppelförmige Ende der Drüse ist derselbe mehr gegen die gedachte Axe gerückt.

Beobachtet man makroskopisch das Verhalten des Drüsengewebes mit Beziehung auf dessen Anordnung zum Gange, so findet man, dass in der grössten Ausdehnung des Organs die Drüsenmasse so gelagert ist, dass sie den grössten Theil der Circumferenz nach oben einnimmt, nur an der Wandung, wo der Gang liegt, fehlt dieselbe. Es ist demnach das Drüsengewebe muldenartig angeordnet, was bis zur Einmündungsstelle in der Regel reicht. Knapp vor der Einmündung hört das Drüsengewebe auf, und die Verlängerung des Ganges bildet die oben beschriebene furchenartige Vertiefung.

Um die Einmündungsstelle anschaulich zu machen, zeichnete ich dieselbe, nachdem der Darm geschlitzt wurde, und bringe die Abbildung in Fig. 1. *a* stellt uns die fingerförmige Drüse dar, deren vordere Kuppel abgeschnitten ist, sie ist durch das Mensenterium *b* mit der Rückenwand der Bauchhöhle im Zusammenhang. *c* stellt die besprochene Schleimhautfalte dar, aus welcher die Furche *d* ausläuft. Die Stelle *e* ist das Ende derselben, wo sie in die Darmwand übergeht. Nicht selten findet man von der Einmündungsstelle unter der Falte *e* noch eine zweite mehr weniger kurze Furche, welche an diesem Präparate deutlich zu sehen war. Es scheint, wenn wir hier die anatomischen Verhältnisse berücksichtigen, dass die Falte *e* gleichsam als eine rudimentäre Klappe aufzufassen ist, die ihren Werth dadurch äussert, dass etwaige Fäcalmassen durch die Mündung der Drüse in das Innere derselben nicht gelangen können, indem dieselben die ohnehin in der Furche *d* liegende dadurch die Mündung verschliessende Klappe an die Wandung des Darmes drücken. Es ist demnach ermöglicht, dass ein vermehrter Inhalt der Drüse in den Darm gelangen kann, ohne dass Theile des Darminhaltes normaler Weise in das drüsige Organ dringen können.

Um ferner die Anordnung der Drüsensubstanz im Verhältnisse zum Gange anschaulich zu machen, dienen Fig. 2 und 3. Die erstere stellt einen Querschnitt dar, ungefähr der Mitte der Drüse entnommen, während die letztere Figur ein Querschnitt nahe der Einmündungsstelle ist. Beide sind aus einer und derselben Drüse von einem erwachsenen Acanthias vulgaris. Man sieht in beiden eine faserige Hülle *a*, welche vorwiegend aus Bindegewebe besteht und an mit Carmin gefärbten Präparaten roth tingirt erscheint. An einer umschriebenen Stelle *b*, welche der Darmwand zugewendet ist, sieht man die bindegewebige Hülle bis in das Lumen der Drüse hineinragen. Innerhalb der Drüse sieht man mehrere Räume *c* zwischen dem Bindegewebe, welche höchst wahrscheinlich Schrumpfungsbilder sind, wenn man nicht etwa daran denken sollte, dass dieselben in der That vorhandene Räume darstellen, die miteinander

communiciren und so ein Gefüge von Räumen bilden die höher oder tiefer von unserem Querschnitte mit einander in Verbindung stehen. Es wäre demnach der Innenraum der Drüse nicht etwa als einfacher Gang aufzufassen, sondern man müsste annehmen, dass die ganze Höhle aus mehreren confluirenden Räumen zusammengesetzt ist, welche erst nach hinten zu einem einfachen Gange zusammentreten.

Ausser dieser erwähnten Bindegewebsscheide *b* treten noch mehrere dünne Sepimente *d* in radiärer Richtung auf, die bedeutend dünner sind, gleichsam fadenförmig von der äusseren Bindegewebshülle bis an die Innenwand reichen. Zwischen diese sieht man die massenhafte Drüsensubstanz abgelagert, welche nicht, wie Leydig [1]) gesagt hat und wie bisher allgemein angenommen wird, aus acinösen Drüsen besteht, sondern dieselben sind durchwegs tubulös. Die tubulösen Drüsen zeigen an ihrem Blindende vielfache Verzweigungen, welche, wie wir später sehen werden, am deutlichsten in Drüsen von Embryonen zu sehen sind.

Tiefer unten, in der Nähe des Ausführungsganges, Fig. 3, zeigt der Querschnitt ein bedeutend differentes Bild von dem eben besprochenen. Zunächst ist die Bindegewebshülle *a* bedeutend dicker, in derselben sind mehrere Durchschnitte von Gefässen zu sehen. Die Sepimente sind durchwegs dicker geworden, während die Drüsensubstanz an Masse abgenommen hat. Die letztere zeigt auch dass die Drüse in ihrem Längsdurchmesser bedeutend kürzer geworden sind als dies in den höheren Abschnitten des Organs der Fall ist. Das Hauptsepiment ist bedeutend dicker. In ihm ist der Durchschnitt eines einzigen Ganges, der ziemlich gross und von Bindegewebe umgeben ist. Der Gang *c* ist von der Drüsensubstanz durch faseriges Gewebe (Bindegewebe) *e* von der Drüsensubstanz getrennt. Diese Bindegewebshülle um den Gang kommt mit dem Bindegewebe der Sepimente in innigen Zusammenhang.

Wenn man nun weit tiefer unten das Verhalten des Bindegewebes an der Stelle, wo das grösste Sepiment sich befindet, verfolgt, so sieht man dass dasselbe in die äusserste Schichte des Darmes übergeht, während der Gang sich noch ohne jede Drüsensubstanz isolirt fortsetzt. Sein Ende, respective die innere Mündung ist da zu sehen, wo sich die oben beschriebene Falte, Fig. 1, befindet, von wo aus sich der Gang nur rinnenförmig in die Darmoberfläche fortsetzt. Es ist demnach in der Falte der Schleimhaut das innere Bindegewebe der Drüse noch fortgesetzt, so dass die Falte zum Theile auch noch das Bindegewebe der unteren Wandung des Ganges enthält.

[1]) loc. cit.

Ueber das Verhalten der Einmündungsstellen der Drüsenschläuche zu der Fasersubstanz, welche den innern Gang bildet, werden wir bei den Mittheilungen über die Entwickelung der Drüse noch zu sprechen kommen.

So weit reichen unsere Kenntnisse entsprechend dem vorhandenen Materiale über die makroskopischen Verhältnisse der Drüse, und ich ergreife hier die angenehme Gelegenheit dem Herrn Prof. Schmarda (in Wien) für die bereitwillige Unterstützung mit dem Materiale aus seiner Sammlung meinen besten Dank auszusprechen, was ich auch sehr gerne auf das Entgegenkommen des Herrn Dr. Steindachner (in Wien) in dieser Beziehung erweitere.

Eben so wie wir in der Lage waren eine Reihe nicht uninteressanter Thatsachen bezüglich der Anatomie des fraglichen Organs festzustellen, können wir auch bei der Verfolgung der Entwicklungsgeschichte einleitend aussagen, dass die Ergebnisse in mancher Beziehung insoferne lehrreich sind, als wir dadurch in der Lage sind irgend welche Anhaltspunkte über die Lehre von der Entwicklung jener Theile des Darmtractes zu gewinnen, die wir bisher im Allgemeinen als Appendices desselben anzusehen geneigt sind. Von diesen hatte mau bisher überall die Meinung ausgesprochen, dass sie als Ausstülpungen des Darmcanals zu betrachten sind. Es bezieht sich dieser Ausspruch kaum auf eine directe Beobachtung, sondern er schliesst sich mehr weniger den Angaben an, welche die Bildung verschiedener besonders in pathologischem Zustande vorkommender Divertikel des Darmes ausmachen.

Es sind die Anhangsgebilde am Darme wie beispielsweise die Appendices pyloricae, oder die sogenannte Glandula digitiformis (glandula superanalis) verhältnissmässig späte Bildungsprocesse. Es belehren mich meine Beobachtungen, dass diese Drüse verhältnissmässig früher austritt als die Appendices pyloricae bei den Salmoniden, da ich bei den letzteren, lange nachdem die Thierchen die Dotterblase verloren haben, keine Spur an den bezüglichen Stellen des Embryonaldarmes vorfand, die auf eine Anlage der Appendices hindeuten könnte. Dagegen sieht man in einem verhältnissmässig noch sehr früheren Stadium bei den Embryonen der Knorpelfische die Glandula superanalis bereits deutlich angelegt, wo die Leibeshöhle geschlossen, der Dottersack ziemlich gross ist, durch den Dotterstrang mit dem übrigen Körper in Verbindung und das Thier sich während seiner intrametralen Periode befindet.

Betrachtet man den Darmcanal eines Acanthias vulgaris von 23 Millimeter Länge, so findet man dass derselbe in seiner ganzen Ausdehnung zu einem röhrenförmigen Gebilde umgestaltet ist, an welchem man bereits die einzelnen Darmabschnitte, den Magen, Dünndarm, Intestinum valvulare, das Endstück des Darmes angelegt sieht. Macht man in den verschiedenen Höhen Durchschnitte durch den Darm, so findet man durchwegs von innen nach aussen folgende Schichten: Erstens die Epithelien des Darmdrüsenblattes; zweitens von denen nach aussen die Gebilde der Urwirbelmasse [1]), welche den faserigen Schichten der Darmwand zur Grundlage dient (Darmplatte, Schenk), und nach aussen gegen die Pleuroperitonealhöhle das Epithel des Peritoneums als metamorphosirte Elemente der Darmfaserplatte. Dieselben Schichten findet man in der Höhe des sogenannten Analdarmes, oder jener Abschnitte, welcher unterhalb des Intestinum valvulare liegt. Zu dieser Zeit der Entwicklung können wir die uns bekannte jüngste Anlage der Glandula superanalis aufsuchen.

Die Mittheilungen, welche uns bisher über die Entwickelungsgeschichte der Selachier vorliegen, erwähnen nichts von den frühesten Zuständen und den späteren Metamorphosen dieses Gebildes bei den Embryonen. Unsere Beobachtungen über die erste Anlage lassen sich kurz gefasst folgendermassen zusammenstellen:

Von dem bereits abgeschlossenen Darmrohre schnürt sich in einem kurzen Abschnitte der hinteren linken Darmfläche der Höhe des Afterdarmes ein röhrenförmiges Gebilde ab, welches sämmtliche Schichten der Wandung des Darmkanals enthält. Dieses röhrenförmige Gebilde ist in Fig. 4 *a* zu sehen, wo dasselbe noch im Zusammenhange mit dem Darme *b* steht. Auf den ersten Blick wird man sogleich bemerken, dass der Abschnitt der fingerförmigen Drüse des Darmcanals von einem niedrigeren Epithel ausgekleidet ist als das Lumen des Darmrohres; ferner sieht man dass dasselbe mit dem Mesenterium *c* in Verbindung steht; endlich sieht man die Urwirbelmasse *d* als gemeinschaftliche Grundlage aus dem mittleren Keimblatte sowohl für das Mesenterium als auch für die Hauptmasse des drüsigen Organs und des Darmcanals. Die beiden letzteren sind von einer Höhle umgeben, welche einem Abschnitte der Pleuroperitonealhöhle *e* entspricht. Nach aussen von dieser sieht man die Schichten der Seitenplatte *f*, welche die Leibeswand des Embryos abschliesst und aus seinen drei bekannten Hauptlagen besteht. Von dem ganzen Querschnitte des Embryos in

[1]) Vgl. Schenk, Lehrbuch der vergleichenden Embryologie der Wirbelthiere. Wien, 1874.

dieser Höhe sieht man hier in der Abbildung nur jenen Theil, welcher für unsere Frage nothwendig ist. Zu bemerken sei noch hier, dass man den Ausführungsgang des Wolf'schen Körpers *g* und einen Abschnitt des Keimhügels *h* (Waldeyer) sieht.

In einem der benachbarten Schnitte, der höher oben gelegen ist, sieht man von demselben Thiere die beiden Abschnitte des Darmes, welche durch die Trennung der fingerförmigen Drüse entstanden sind, vollständig isolirt. Während man das Darmlumen auf dem Querschnitte rings herum frei in der Pleuroperitonealhöhle findet, sieht man die Glandula superanalis mit dem Mesenterium in Verbindung stehen und dadurch an der Rückenwand befestigt. Im übrigen sind in dieser Figur 5 die Buchstaben so zu denken, wie wir dieselben in Fig. 4 bezeichneten.

Wenn wir die Durchschnitte, die man höher oben bekommt, im Gebiete der Glandula superanalis von einem und demselben Thierembryo verfolgen, so hat man die Bilder mehr weniger ähnlich denen von Fig. 5. Beobachten wir aber die Durchschnitte unterhalb der Fig. 4, so bekommt man Bilder, in welchen man sieht, dass die Lumina *a* und *b* miteinander communiciren, dass endlich das Lumen *a* oder jenes der Glandula superanalis kleiner wird und endlich bleibt nur noch das Lumen *b* zurück als Durchschnitt des gerade verlaufenden Darmrohres.

Zwischen den Figuren 4 und 5 sieht man, dass die Urwirbelmasse sich zwischen die Lumina des Darmrohres und der Glandula superanalis hineinschickt, so dass man wohl die Lumina getrennt sieht, jedoch die Masse, welche den Haupttheil der Wandung dieser Gebilde ausmacht, im Zusammenhang stehend.

Wirft man noch einen Blick auf Fig. 4, so sieht man an der umschriebenen Stelle *x* die Bildungsmasse des mittleren Keimblattes von beiden Seiten gegen das Darmdrüsenblatt wuchern. Diese Wucherung übertragen auf die übrigen Dimensionen dieses Darmabschnittes ist derart aufzufassen, dass von beiden Seiten des Darmrohres die Vorsprünge einander derart entgegenwuchern sowohl von beiden Seiten als auch in der Richtung von vorne nach hinten, bis sie miteinander zusammenstossen und auf diese Weise ein röhrenförmiges Gebilde abschnüren. Es wiederholt sich hier derselbe Process, wie wir ihn von der frühesten Anlage des Embryos angefangen, bis in die spätesten Bildungsperioden beobachten können. Es ist dies nämlich das Wachsthumsgesetz, dass die Gebilde des mittleren Keimblattes gleichsam formbestimmend auf die zusammenhängenden Elemente des äusseren und inneren Keimblattes wirken. Man findet hierüber übereinstimmende

Angaben von Waldeyer[1]) für den Eierstock, von Schenk[2]) für die Pancreasgänge und grössere Gallengänge, von Boll[3]) für die Bronchien von Radwaner[4]), für die Augenblase u. s. w. Boll stellte mit Rücksicht auf die Erfahrungen über das Wachsthum der Lunge ein eigenes Wachsthumsprincip auf.

Wir haben noch bei der Betrachtung der Figuren 4 und 5 uns die Frage aufzuwerfen welches der beiden Lumina wir als das bleibende Darmlumen, und welches als jenes der Glandula superanalis anzusehen haben. Wenn man die späteren Veränderungen dieser beiden Lumina verfolgt, so wird man wohl ersehen, dass jener Abschnitt, den wir mit *a* bezeichneten sich in späteren Stadien derart metamorphosirt, dass wir in ihm die Drüsensubstanz ausgebildet finden, während der Theil *b* keine solche zeigt. Ferner finden wir schon anfangs, dass der Abschnitt *a* seiner Lage nach genau der künftigen Glandula superanalis correspondirt, und dass derselbe durch das Peritoneum mit der Rückenwand der Pleuroperitonealhöhle theilweise im Zusammenhange steht. Endlich wenn wir aus diesem Entwicklungsstadium die beiden Lumina nach hinten von dieser Drüse gegen die Kloake verfolgen, so finden wir, dass das Lumen *a* als das des drüsigen Organes wegbleibt und nur das Lumen *b* als das des Darmes auf dem Querschnitte zu sehen ist. Der Peritonealüberzug setzt sich sowohl auf die Drüse als auch auf den Darm fort.

Das drüsige Organ steht anfangs nur mit einem kurzen abgerundeten blindsackförmigen Ende in der Richtung von hinten nach vorne vor. Bei älteren Embryonen ist dieser Vorsprung ein grösserer und bei einem Embryo von Mustelus vulgaris 11 Cent. lang, misst die Glandula superanalis ungefähr 4 Mm. im Längsdurchmesser.

Was nun den feinen Bau und die Entwicklung des Embryonalorgans betrifft, so konnten wir, entsprechend dem conservirten Materiale sowohl die Veränderungen in der Schleimhaut als auch in der übrigen Wandung der Drüse verfolgen. Die Veränderungen in der Schleimhaut bestehen in der Ausbildung einer Reihe von grubenförmigen Vertiefungen, die theilweise einfach sind, theilweise gabelig und mehrfach verzweigt sich anlegen. Die Ursache dieser Veränderungen scheint nun wieder in dem Verhalten der Elemente des mitt-

[1]) Waldeyer, Eierstock und Ei. Leipzig, 1870.

[2]) Schenk, Die Bauchspeicheldrüse des Embryo, Anatomisch-physiologische Untersuchungen. Wien 1872.

[3]) Fr. Boll, Das Princip des Wachsthums. Berlin, 1876.

[4]) Jos. Radwaner, Ueber die Entwicklung der Sehnervenkreuzung, in Mittheil. a. d. embryol. Inst. 1. Heft, 1877.

leren Keimblattes gegenüber denen des Darmdrüsenblattes gelegen zu sein. Es ist hier, wie wir schon oben erwähnten, dasselbe Princip des Wachsthums ausgesprochen, wie bei der ersten Abschnürung der Glandula superanalis vom Darme.

Fig. 6 ist ein Stück eines Durchschnittes von Mustelus vulgaris $5^1/_2$ Cent. lang. Man sieht an demselben die Wandung *a* vorwiegend aus embryonalem Bindegewebe bestehend mit einer Reihe von zapfenförmigen Vorsprüngen *b* versehen. An diese schliessen sich die Elemente des Darmdrüsenblattes *c* und zeigen mehr weniger stark ausgeprägten Vertiefungen *d* und *d'*, welche die Anlage der Drüse sind und theilweise mehr weniger oberflächlich gelegen sind *d*, oder schon tiefer von dem Niveau der inneren Oberfläche gegen die Wandung hineinragen *d'*, und eine sogenannte dichotomisch getheilte Drüse darstellen. Nebst diesen Drüsen, welche in ihrer Längsaxe vom Schnitte getroffen sind, sieht man noch eine Reihe von Querschnitten *e* der Drüse, die von den benachbarten drüsigen Gebilden herrühren, welche in unserer Schnittebene quer getroffen wurden.

Nehmen wir nur darauf Rücksicht, dass wir es in diesem Organe, nicht wie bisher allgemein angegeben wurde, ausschliesslich mit tubulösen Drüsen zu thun haben, so können wir an die Untersuchungen von Roth [1]) bezüglich der Entwicklung der Schleimdrüsen anschliessen, dass auch in diesem Falle die tubulösen Drüsen als kahle Sprossen zu finden sind, gegenüber den acinösen Drüsen, als deren Typus beispielsweise die Meibomischen Drüsen und Hautdrüsen anzusehen sind; diese findet man in allen Fällen in der früheren Anlage mit zelligen Elementen ausgefüllt.

Im weiteren Verlaufe sieht man die Drüsenlumina enger werden, während sie mehr in die Tiefe der Wandung hineinragen und seitliche Sprossen, die gleichfalls tubulös verlängert sind, bekommen. Die ganze Auskleidung der Drüsen besteht aus Cylinderepithel; zwischen den Drüsen ragen die faserigen Bindegewebszüge bis an die innere Oberfläche hinan, welche nach innen zu eine circulärlaufende Faserschicht besitzt, in welche die Drüsenmündung einläuft, dieselbe durchbohrt und auf diese Weise nach innen mündet. Die radiär verlaufenden Bindegewebszüge zwischen den Drüsen bleiben stellenweise mächtiger, stellenweise sind dieselben nur zarte Stränge. Eine umschriebene Stelle zeigt schon verhältnissmässig frühzeitig, dass ein solcher Binde-

[1]) Wilh. Roth, Der Kehldeckel und die Stimmritze im Embryo, nebst einigen Bemerkungen über die Entwicklung der Schleimdrüsen, in „Mittheil. a. d. embryol. Inst.," II. Heft, 1877.

gewebszug an derselben mächtiger ausgebildet ist, durch den die Drüsensubsanz mehr auseinander gedrängt wird und eine muldenartige Vertiefung, welche wir oben bei dem ausgebildeten Organe beschrieben haben, bedingt.

Fig. 7 und 8 geben uns die Belehrung über diesen Theil, welchen wir soeben besprochen haben. Fig. 7 stellt einen Querschnitt dar, Fig. 8 ist ein Abschnitt von Fig. 7 bei stärkerer Vergrösserung, um den Bau und die Form der Drüse ersichtlich zu machen.

An jungen Stadien von Squalus mustelus ungefähr $5^1/_2$ Cent. Länge sieht man, dass an jener Stelle, welche dem Eintritte der massenhafteren Bindegewebszüge entspricht, die Schleimhautoberfläche glatt bleibt ohne Vertiefungen, die auf die Drüsenanlagen sich beziehen.

Man ersieht nun aus dem, was wir über die Entwicklung der Glandula superanalis in Erfahrung gebracht, dass dieselbe als ein röhrenförmiges Stück aus dem oberen linken Umfange des Darmes durch den Einfluss der Gebilde des mittleren Keimblattes abgezweigt wird. Die abgezweigte Drüse besitzt einen Peritonealüberzug und besteht aus dem Gebilde des Darmdrüsenblattes und jenem des mittleren Keimblattes, die sich am Aufbaue des Darmes im Allgemeinen betheiligen. Die Drüsen in dem Organ sind als tubulöse angelegt, von einem cubischen Epithel in ihrer ganzen Ausdehnung ausgekleidet. Schon während des Embryonallebens, so lange noch das Thier im Mutterleibe sich befindet, ist die Drüse zum guten Theile soweit ausgebildet, wie bei den erwachsenen Thieren, nur zeigt sich, dass die Drüsensubstanz nicht so dicht angeordnet ist, als dies in dem fraglichen Organe bei den erwachsenen Thieren der Fall ist.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1 stellt ein Präparat von Acanthias vulgaris dar, in welchem die Einmündung der Drüse zu sehen ist.

a. Glandula superanalis.

b. Peritonealsubstanz.

c. Schleimhautfalte über der Mündung.

d. Furche, in welche die Mündung ausläuft.

e. Ende derselben.

e'. Eine Nebenfurche.

Fig. 2. Querschnitt durch die Mitte einer Glandula superanalis eines erwachsenen Thieres (Acanthias vulgaris).

a. Die Hülle der Drüse.

b. Das grösste Sepiment, welches gegen den Gang des drüsigen Organes hineinzieht.

c. Räume im Gange.

d. Kleinere Sepimente von äusseren umhüllenden Geweben der Drüse ausgehend.

e. Drüse.

Fig. 3. Querschnitt derselben Glandula superanalis nahe der Einmündung um die Abnahme der Drüse zu zeigen. Die Buchstaben wie in Fig. 2.

Fig. 4. Querschnitt eines Embryo von Acanthias vulgaris 23 Millimeter lang, in der Höhe der Anlage des fraglichen Organes. Es wurde die untere Hälfte des Querschnittes gezeichnet.

a. Querschnitt der Glandula superanalis.

b. Querschnitt des Darmes.

c. Mesenterium.

d. Urwirbelmasse zwischen Darmdrüsenblatt und Darmfaserplatte.

e. Peritonealhöhle.

f. Leibeswand.

g. Wolff'scher Gang.

h. Keimepithel.

x. Wucherung des mittleren Keimblattes in der Richtung gegen das Darmdrüsenblatt.

Fig. 5. Ein benachbarter Schnitt desselben Embryos von Fig. 4, wo die Drüse und der Darm von einander getrennt sind. Erklärung der Buchstaben wie in Fig. 4.

Fig. 6. Ein Abschnitt der Drüse bei stärkerer Vergrösserung von Mustelus vulgaris $5^1/_2$ Centimeter lang, um die früheste Anlage der Drüsen zu zeigen.

a. Bindegewebswand.

b. Wucherung derselben gegen das Darmdrüsenblatt.

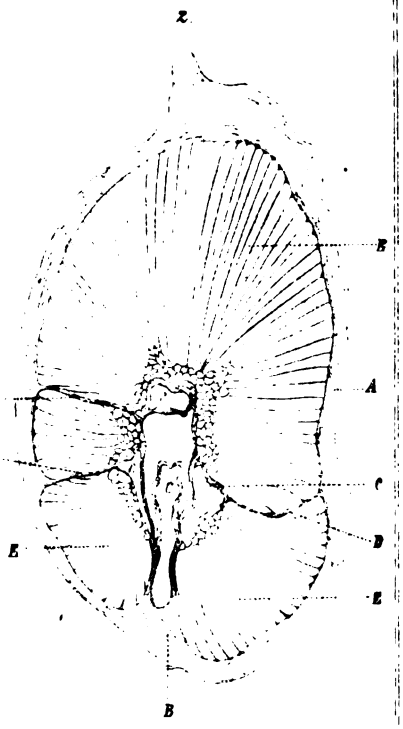
c. Darmdrüsenblatt.

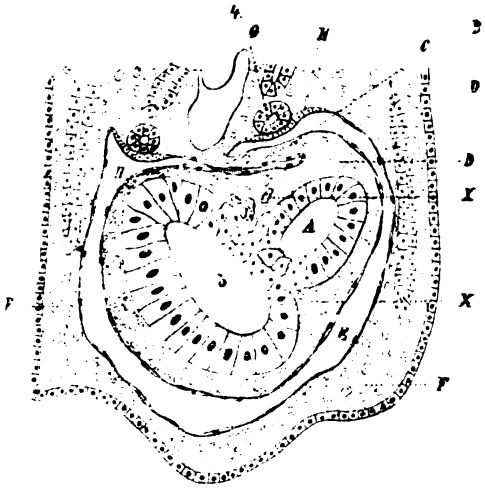
d und *d'*. Drüsenanlagen.

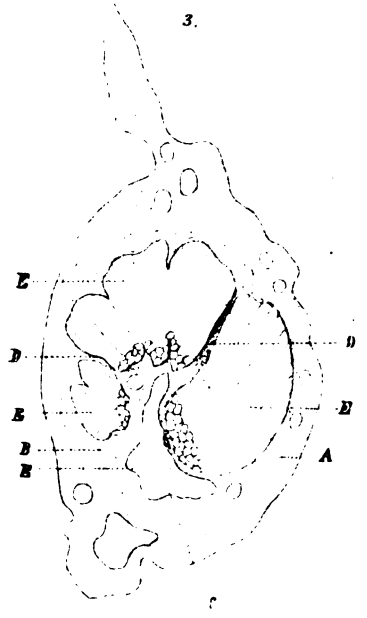
e. Querschnitt einer benachbarten Drüse.

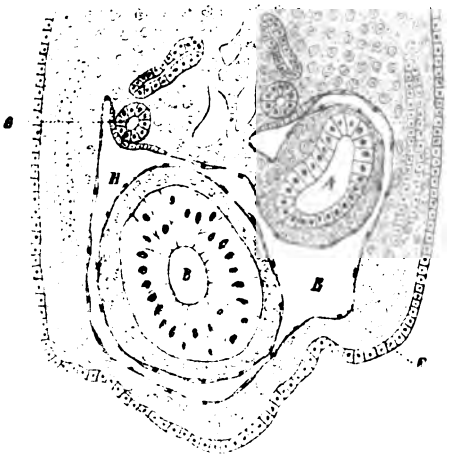
Fig. 7 und **8** stellen die Drüsen eines Mustelus vulgaris 11 Centimeter lang dar. Fig. 7 bei schwacher, Fig. 8 bei starker Vergrösserung.

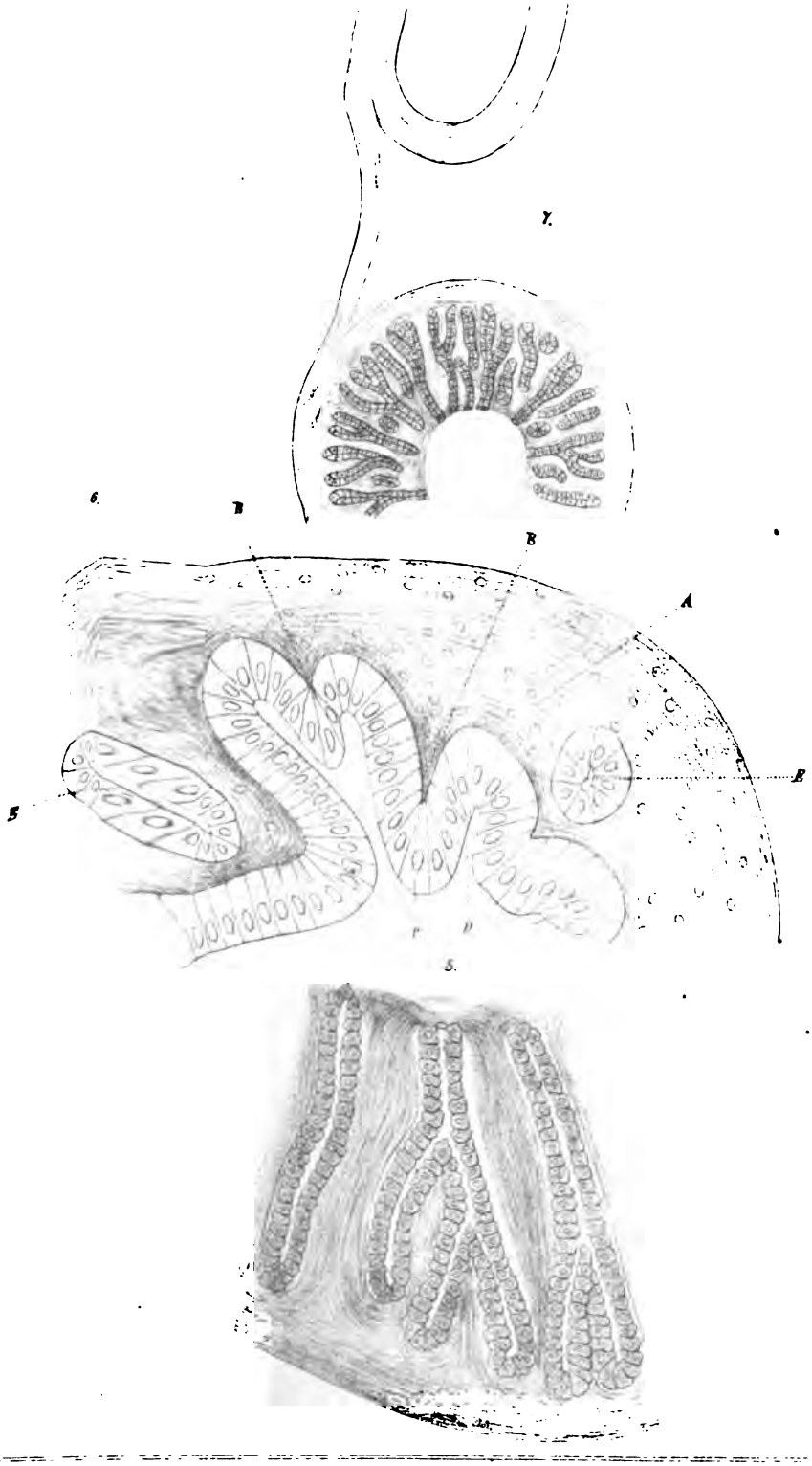
1.
A
B
C
D
E


2.
F
A
C
D
E
B


4.
A
B
C
D
E
F
X


3.
E
D
A
B


5.
A
B
C



Blanchard Bau u. Entwicklung d. sog. fingerförm. Drüse b. d. Knorpelfischen

Blanchard gez. u. lith. v. F. Schima

XVII.

Ein Fall vom abortiven Bluthofe (Panum) beim Menschen.

Von

Raphaël Blanchard aus Paris.

(Hiezu Tafel XV.)

Die Entwickelungsgeschichte der Missbildungen bildet einen noch wenig bearbeiteten Abschnitt unserer Fachwissenschaft, indem man die Entwickelung einer Missbildung in einer Reihe von Entwickelungsstadien selten zu verfolgen in der Lage ist. Die meisten Beschreibungen über Monstrositäten die uns vorliegen, beschränken sich auf die Darlegung einer Schilderung des bezüglichen Abnormalen, oder man sucht mit Hilfe der pathologischen Veränderungen die normalen Vorgänge zu stützen, wobei man das Stadium festzustellen sucht, in welchem die Hemmungsbildung begonnen hat. Endlich sucht man umgekehrt die normalen Vorgänge als Grundlage zur Erklärung der abnormen Bildung zu benützen.

Im vorliegenden Falle bringe ich einen kleinen Beitrag zur Lehre von den Missbildungen, welcher insofern als mittheilungswerth ist, als ich dadurch in der Lage bin beim Menschen eine Bildungsanomalie zu beschreiben, die einerseits als eine Bestätigung dessen anzusehen ist, was man künstlich bei Hühnerembryonen durch Verletzung zu erzeugen im Stande ist. Ich meine den sogenannten abortiven Bluthof von Panum[1]). Andererseits ist mit dieser Bildungsanomalie noch eine Acephalie vereinigt, welche dem makroskopischen Beobachter gänzlich entgeht, und nur bei der gewöhnlicher Präparation mikroskopisch beobachtet werden kann.

Die Anomalien, die bei dem sich entwickelnden Embryo durch abortiven Bluthof vorkommen, sind verschiedenartig. Was aber unseren fraglichen Fall anbetrifft, nimmt Panum, der bei einem 8 Tage

[1]) P. L. Panum. — Untersuchungen über die Entstehung der Missbildungen zunächst in den Eiern der Vögel. Berlin 1860.

lang künstlich bebrüteten, zweidottrigen Hühnereie [1]) analoge Missbildungen beobachtet, an, dass dieselben dadurch entstehen, dass das Wachsthum des Hautblattes pathologisch beschränkt worden ist und dass dadurch die von demselben umgebenen Theile durch Druck atrophisch geworden sind. Die Beschränkung des Wachsthumes des Hautblattes wäre nur die Folge der Verklebungen der peripherischen Keimscheibe mit der Dotterhaut. Diese Verklebungen wären ferner, nach der Meinung Panum's, nichts weiter als eine adhäsive embryonale Entzündung aufzufassen. Ferner sagt Panum: „Die Entwickelung des Embryo wird nicht immer durch eine primäre Störung der Ernährung und Bildung des Bluthofes gänzlich zum Stillstehen gebracht, sondern dieselbe kann noch fortschreiten, wenn auch die Entwickelung des Bluthofes gestört worden ist. Die gestörte Entwickelung des Bluthofes ist der normalen Entwickelung des Embryo hinderlich und bedingt Missbildungen desselben." Unter solchen Umständen kann sich also der Embryo nicht normal entwickeln und die Missbildungen entstehen in verschiedenen Gegenden, nach dem Punkte wo der Embryo den Druck erleidet. Besonders aber wird die „Amnionbildung beeinträchtigt, ausserdem aber auch die Entwickelung und Vereinigung der Seiten-, Brust-, Hals- und Kopfplatten, oft auch die äussere Anlage des Auges und Ohres, der Extremitäten u. s. w." Solche Embryonen sterben in der Regel ab; sie sind immer auch sehr klein, viel kleiner, als sie es bei normaler Entwickelung, der Brütungsdauer zufolge, sein sollten.

Wenn man die von Panum gebrachten Mittheilungen auf unseren Embryo bezieht, so findet man sich veranlasst bei der genaueren Prüfung des vorliegenden Objectes auch die Anomalie des abortiven Bluthofes auf menschliche Embryonen zu übertragen. Betrachten wir unseren Embryo makroskopisch, so sehen wir in erster Linie, dass derselbe in seiner Entwickelung, was die Grösse betrifft, bedeutend zurückgeblieben ist. Herr Prof. Neumann in Wien, der die Freundlichkeit hatte uns diesen Embryo in vollständig unverletzten Eihäuten zu überbringen, versicherte, dass alle Aussagen, welche ihm gemacht worden sind, es zugeben, dass die betreffende Mehrgebährende sich am Ende des zweiten Monates der Schwangerschaft befand. Der Embryo misst dagegen nur 2 Millimeter vom Kopfe bis zum Schwanzende. Eine Grösse, welche einem bedeutend jüngeren Embryo nach unseren bisherigen Erfahrungen entspricht. Eröffnete man die Eihäute, so überzeugte man sich, dass ein Amnion bereits vorhanden war, mit theil-

[1]) Loc. cit. Tafel III. Fig. 12.

weise rudimentärer Ausbildung. Der Nabelstrang war durch eine Reihe von Cysten vertreten, die sich bis an den Embryonalleib aneinander gereiht hinzogen.

Vom Embryonalleibe sieht man, wie Fig. 1 zeigt, am Kopfende *A* mehrere Erhabenheiten, die bis zu dem Spalte *B* reichen. Unterhalb dieses Spaltes sieht man mehrere Wülste, *C*. Sucht man diesen Wülsten irgend welche Bedeutung beizulegen, so liegt es nahe, dieselben als etwaige Reste der Kiemenbögen zu betrachten, was mit Rücksicht auf die normalen Verhältnisse bei Embryonen derselben Grösse kaum anders zu denken wäre. Die einzelnen Erhabenheiten am vordersten Abschnitte des Kopftheiles sind mehr weniger Andeutungen von Resten der Anlage der einzelnen Gehirnabschnitte, wie sie in einem Stadium der Entwickelung schon angedeutet sind, wo das Nervensystem selbst noch nicht zu einem Rohre geschlossen ist.

Von dem Embryonalleibe, unterhalb des als Kiemenbogen angesehenen Stückes *C'* sehen wir eine Fortsetzung *D*, welche ein Rest des Amnions ist.

Es sind dies die einzelnen bemerkbaren Theile des Embryos, welche an demselben noch übrig geblieben sind. Es fehlen, um nur einigermassen die wichtigeren Theile hervorzuheben, sämmtliche Anlagen, die mit der Entwickelung der peripheren und centralen Theile der Sinnesorgane in Verbindung stehen, die Anlage des Herzens und der grösseren Gefässstämme. Endlich fehlt die ganze untere Körperhälfte. Statt derselben finden wir ein rudimentäres Stück *E*, welches wahrscheinlich die letzten organisirten Reste eines vollständig verkümmerten Schwanzendes darstellt. An diese beschriebenen Theile des Embryos grenzen eine Reihe von cystenartigen Gebilden *F*, von denen nur einige hier abgebildet wurden, die sich aber, wie wir schon oben erwähnten, längs des Nabelstranges bis an die Insertionsstelle desselben fortsetzen. Der Inhalt dieser Cysten bestand aus kleinen Körperchen mit deutlichem Kerne, die den kernhaltigen embryonalen Blutkörperchen vollkommen gleich waren.

Es ist hier ein Fall einer Missbildung beim Menschen, welcher in jene Kategorie der Missbildungen gehört, die Panum als abortiven Bluthof mit theilweisem Beibehalten des Embryos bezeichnet. In ähnlicher Weise, ist es Szymkiewicz[1]) gelungen an Hühner-Embryonen durch theilweise Verletzung während der Bebrütung derartige abortive Bluthofmissbildungen künstlich zu erzeugen. Dabei ergab es sich, dass

[1]) Dr. Szymkiewicz. Beitrag zu der Lehre von den künstlichen Missbildungen am Hühnereie. Sitzungsb. d. Akad. d. Wissensch. LXXII, 1875.

die Cystenbildung von den Blutgefässräumen zwischen dem Darmdrüsenblatte und der Darmfaserplatte ausging und von da aus allmälig die einzelnen Theile des Embryos verdrängte, so dass man in manchen Fällen nur schwache Reste wie Corda dorsalis und Nervensystem übrig hatte. Zugleich blieb auch der Embryo in seiner Entwickelung zurück, wie dies aus den vorhandenen Embryonalgebilden zu schliessen gestattet ist.

Wir bemerkten oben, dass mit diesem sogenannten abortiven Bluthofe eine Acephalie in Verbindung stand. Zu diesem Ausspruche ist man insoferne berechtigt, als man von dem Centralnervensysteme, respective den Gehirnblasen keine Spur vorfand, weder bei makroskopischer noch bei mikroskopischer Untersuchung. Zugleich ist auch mit dem Fehlen der Gehirnblasen das nothwendig damit verbundene Ausfallen der Sinnesorgane. Dagegen sieht man an einzelnen Querschnitten durch die fragliche Missbildung, dass stellenweise das Centralnervensystem in seiner primitiven Anlage erhalten war. Es zeigte sich als ein Querschnitt, wie man ihn ungefähr von einem Kaninchenembryo vom neunten bis zehnten Tage der Entwickelung bekommt, oder von einem Hühnerembryo aus der Mitte des dritten Tages der Bebrütung.

Die Durchschnitte zeigen, wie aus Fig. 2 und 3 zu ersehen ist, vor Allem eine rudimentäre Kiemenbucht *KB*, ferner das Nervensystem *N*, nach aussen auf der ganzen Oberfläche des Embryos die Elemente des äusseren Keimblattes I. Diesem angrenzend nach innen finden sich die Gebilde des mittleren Keimblattes II. In der Kiemenbucht *KB* sieht man die Elemente des äusseren Keimblattes auffällig verdickt, was gegenüber den Erfahrungen am Säugethiere als ein abnormer Zustand angesehen werden kann. Die verdickt angeordneten Elemente ragen in der Kiemenbucht Fig. 2 *KB* viel tiefer als in einem der folgenden Querschnitte in der Richtung gegen das Schwanzende, Fig. 3. Zu beiden Seiten der Bucht findet man die Kiemenbögen *K*, welche durch den Mangel der Gefässe abnorm erscheinen. Ueberdies ist noch ihr Aussehen, mit Rücksicht auf die Form, wesentlich vom normalen verschieden.

Das Nervensystem *N* in Fig. 2 ist nur rudimentär angedeutet und liegt der tiefsten Stelle der Kiemenbucht an. In Fig. 3 ist dasselbe von den Elementen des mittleren Keimblattes, welche in dieser Höhe der Sinnesplatte Remak's entsprechen, umgeben.

Untersucht man die Querschnitte weiter gegen das Schwanzende, so schwinden endlich sämmtliche Reste vom Embryo und man bekommt ein Conglomerat von Cysten, von denen wir schon oben aussagten, dass sie blutkörperchenhaltig sind, wozu wir noch hier hinzufügen

wollen, dass die Wandung vorwiegend aus zelligen Gebilden ähnlich dem embryonalen Bindegewebe bestehen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1 stellt den missgebildeten Menschenembryo dar.

A. Kopf.

B. Spalte, die hintere und untere Grenze desselben bildend.

C. C'. Reste der Kiemenbögen.

D. Rest des Amnions.

E. Rudimentäre Bildung, die statt der unteren Körperhälfte zu finden ist.

F. Cystenartige Gebilde.

Fig. 2 und **3** sind Querschnitte durch den Embryo in der Höhe der Kiemenbucht.

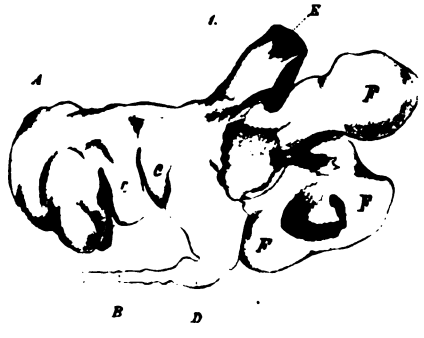
N. Centralnervensystem.

K. Kiemenbögen.

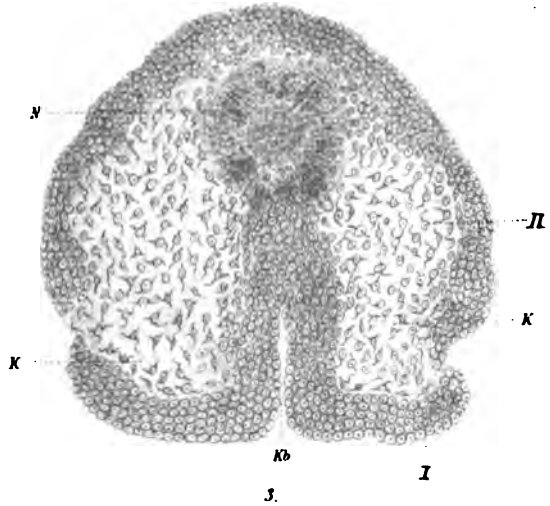
KB. Rudimentäre Kiemenbucht.

I. Aeusseres Keimblatt.

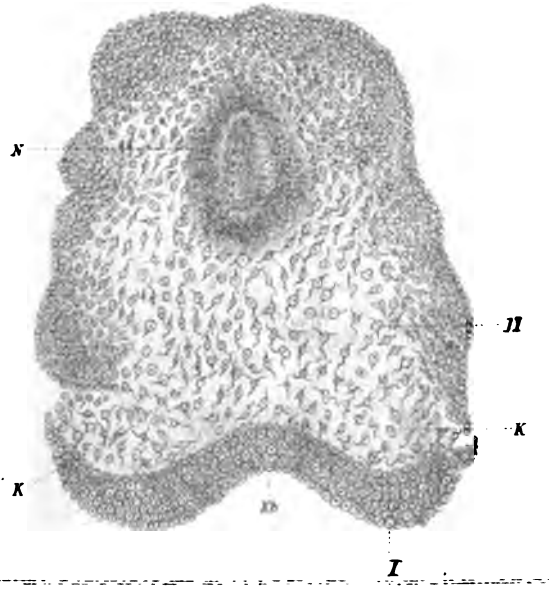
II. Mittleres Keimblatt.



2.



3.



Barnard Ein Paar vom abortiven Bluthote beim Menschen

Blanchard

XVIII.

Zur Entwicklungsgeschichte des Hüft- und Kniegelenkes.

Von

Dr. H. Schuster in Wien.

(Hiezu Taf. XVI, XVII.)

Die Frage der Gelenksentwicklung in ihrer heutigen Form und Fassung gestattet wohl schon eine fragmentarische Behandlung einzelner Acte der embryonalen Gelenksbildung. — Sieht man hierbei ab vom typischen Entwicklungsgang der Skeletgliederung, als von einer bis heute nicht endgiltig gelösten und nur durch die Histogenese zu beantwortenden Frage, so befinden wir uns schon auf dem durch Henle (1855) und Luschka [1]) geschaffenen, von Reyher und Henke [2]) weiter bearbeiteten Boden.

Die Arbeiten v. Baer's [3]) Rathke's [4]) und Bruch's [5]) liefern für unseren begrenzten Arbeitsstoff nur wenige Anhaltspunkte.

Erst durch Luschka's Beobachtungen an den letzten Zehengelenken, namentlich der fünften Zehe menschlicher Embryonen, gelangen wir zur Kenntniss einer die primordialen, knorpeligen Skelettheile verbindenden Zwischenzone — als Trennungs- und Bindemittel — der primordialen Gelenkskörper. — Die Eintheilung der Gelenke in solide, hohle und Halbgelenke ist eben nur eine Ueber-

[1]) „Die Halbgelenke" etc. 1858.

[2]) „Studium über Entwicklung der Extremitäten des Menschen, insbesondere der Gelenkflächen". Sitzgb. der k. Akademie der Wissenschaften. LXIX. Bd. III. Abth. 1874.

[3]) „Ueber Entwicklungsgeschichte der Thiere". I. und II. Theil Königsb. 1828 und 1837.

[4]) „Entwicklungsgeschichte der Wirbelth.". — „Entwicklungsgesch. der Schildkröten". Braunschw. 1848. — „Untersuchungen über d. Entwicklung und Körperbau d. Krokodile". — „Entwicklg. d. Natter". Königsb. 1839.

[5]) „Beiträge z. Ent. d. Knochensystemes". N. Denkschr. d. schweiz. Ges. f. d. ges. Naturwiss. Zürich 1852 Bd. XII.

tragung und Durchführung, von der Embryologie entnommenen Thatsachen.

Henke und Reyher geben bei der Beschreibung der Zwischensubstanzen an: „dass sich zwischen den ersten Interphalangealgelenken durch Pikrocarmin gelbfärbende Scheiben finden, während an den zweiten und dritten Interphalangealgelenken die einzelnen Gliedabschnitte durch roth gefärbte Linien von einander getrennt sind.“ — Sie halten „diese intensiven Roth- und Gelbfärbungen für den Ausdruck des Grades der histologischen Sonderung, der Entwicklung von Knorpel und das Auftreten von Intercellularsubstanz.“

Nachdem man es versuchte, diese zumeist an den kleinen peripherischen Gelenken der Extremitäten gemachten Beobachtungen auf die grossen Hohlgelenke mit complicirterem Bau zu übertragen, blieb die Entstehung vieler diese Gelenke charakterisirenden Gebilde bis heute unaufgeklärt.

Die Zwischenzonen der grossen Hohlgelenke, bieten aber in Bezug auf Anlage, fortschreitende Entwicklung und ihr Verhalten zur unmittelbaren Umgebung, wohl zu berücksichtigende Verschiedenheiten.

In Folgendem soll die Entwicklungsgeschichte des intraarticularen Bandapparates des Hüft- und Kniegelenkes, ferner die Bildung des Limbus cartilagineus der Pfanne und der Cartilagines falcatae der Tibiacondylen ihre Erörterung finden. — Das Untersuchungsmaterial war: Kaninchen-Embryonen vom 12.—18. Tage, Mäuse- und Schweins-Embryonen von 1·3 und 1·5 Ctm. Länge entnommen. Ferner boten sich uns menschliche Früchte von ungefähr 2·2 Ctm. Länge als ein willkommenes Materiale für unsere Untersuchungen. Der Embryo wurde durch Dorso-Ventralschnitte zerlegt; bald völlig horizontal bald mehr diagonal verlaufend, enthielten sie demnach grössere oder geringere Kopf- und Pfannenabschnitte. Senkrechte Schnitte, welche durch Darm- und Sitzbeinanlage durch Femur und Tibia gingen, wurden derart angelegt, dass man die vollständige Reihenfolge derselben erlangte. — Sie wurden theils ungefärbt, theils nach vorgängiger Carmin- oder Eosinfärbung, in Glycerin oder Damarlack eingeschlossen und der Untersuchung unterzogen.

Vorerst wollen wir das Verhalten dieser primitiven die einzelnen Skelettheile verbindenden Masse, wie sie sich uns am Hüftgelenke präsentirt, berücksichtigen, und alsdann den eigenthümlichen Wandlungen derselben folgen.

An Kaninchenembryonen vom 12.—15. Tage, sehen wir das Hüftgelenk deutlich differenzirt, in einen der Syndesmose vergleichbaren Zustande. — Wir sehen den Raum zwischen der schwachen Concavität der Pfanne und dem primären Kopfe von einem Gewebe ausgefüllt, welches sich überall durch seine tiefe Carmintinction von der übrigen Skeletanlage (Fig. II *Z*) unterscheidet. — Bei starker Vergrösserung betrachtet sind es in der ersten Zeit runde, schwach granulirte, dichtgedrängte Zellen, ohne Intercellularsubstanz, analog denen der ersten Substanzanlage der Extremitäten. — Die Zahl der Zellenreihen dieser Zwischensubstanz ist gegen den unteren und vorderen Abschnitt des Gelenkes, in der Nähe der Fossa acetabuli am mächtigsten, die schmalste Zone fällt zwischen Kopf und hintere Pfannenwand (Fig. I und II), was dem bei der Entwicklung der Extremitäten eingenommenen Flexionswinkel entspricht. — Daher ist auch der Zusammenhang der Zwischenzone des Hüftgelenkes mit den nächsten die Substanzanlage der Extremität bildenden Zellen, in der Gegend der hinteren Pfannenwand auf ein schmales Gebiet beschränkt, während nach vorn und namentlich nach unten die niedrigen Wandungen der flachen Pfanne breite Verbindungen zulassen.

Der continuirliche Uebergang dieser Zellen in die primordialknorpeligen Gelenksanlagen einerseits, andererseits in die perichondrale Bekleidung der knorpeligen Skelettheile, ist trotz der frühzeitigen Höhergestaltung der letzteren zu dichtem fibrillärem Bindegewebe leicht nachweisbar.

An den den Gelenksenden nahen Abschnitten des Perichondriums sind an der innersten Schichte mehrere Lagen von Bildungszellen erkennbar. Dies ist noch zu einer Zeit der Fall, wo die diaphysären Umhüllungen sich durchaus als faseriges Bindegewebe präsentiren.

Das Acetabulum ist auffallend flach und besitzt verschieden grosse Krümmungsradien. — Die schon in diesem Stadium sehr breite, mächtig vorspringende hintere Pfannenwand (Fig. I *H*) gibt ihr die nöthige Tiefe, um den convexen Schenkelkopf bergen zu können. — Der Pfannenboden wird durch wohlcharakterisirtes Knorpelgewebe mit sowohl senkrecht als auch parallel zur Krümmungsoberfläche gestellten Knorpelzellen gebildet. — Das Vorhandensein der Knorpelfuge, welche einer Zusammensetzung des Hüftbeines aus den bekannten drei Theilen entspricht, konnte von keinem der bisherigen Beobachter festgestellt werden.

Bei einem von mir untersuchten menschlichen Embryo von 2 Ctm. Länge (in Fig. II *Kf*) konnte das Vorhandensein der Knorpelfuge

unzweifelhaft constatirt werden. — Von den bei der Pfannenbildung concurrirenden drei Knochen fiel nur die Darm-Sitzbeinanlage in die etwas schiefe Schnittrichtung, man sieht die beiden getrennt durch die zwischenliegenden Bildungszellen der Zwischenzone (*Z* in Fig. II).

Die grosse Zahl der untersuchten Säugethierembryonen liess diesen Befund stets vermissen. — Aus dieser vereinzelten Beobachtung einer Knorpelfuge am embryonalen menschlichen Becken, erhalten wir die Anlage und Entwicklung betreffend, nur ungenügenden Aufschluss. Dieser Befund lässt aber mit Sicherheit constatiren, dass es die Elemente der Zwischenzone sind (Fig. II *Z*), welche sich an der Bildung der Knorpelfuge betheiligen, während die innere perichondrale Bekleidung des knorpeligen Darmbeines (Fig. II *Pi*) von der Bildung ausgeschlossen bleibt.

Besondere Erwähnung verdienen die an den Knäufen des Tuber ischii und der Crista ilei (Fig. I *B B*) vorfindlichen, dichten Anhäufungen von undifferenzirtem Bildungsgewebe und der allmälige Uebergang desselben zu Knorpel- und Sehnengewebe. Die innere zu dieser Zeit der Entwicklung schon als Perichondrium anzusprechende Bekleidungsschichte (Fig. I *Pi*) des Darmbeines ist vom Knorpel schärfer abgegrenzt als die äussere.

Der convexe Femurkopf zeigt eine bedeutende Abflachung (Fig. III) an der Stelle des Umbo und eine rinnenförmige Vertiefung (Fig. IV *R*) im Verlaufe des Lig. teres. — Schenkelhals und Trochanteren (*S* Fig. III und IV) sind in entsprechender Grösse vorhanden. — In gleicher Weise, wie oben erwähnt, findet sich an beiden Trochanteren und in der Fossa trochanterica die Anhäufung undifferenzirten Bildungsgewebes.

Der primäre Kopf wird aus Knorpelelementen von charakteristischer Anordnung gebildet. — Es nehmen wie an anderen späteren Röhrenknochen, so auch am Femur (Fig. IV *F*) von den Diaphysen her, die Knorpelzellen an Grösse ab und die einzelnen Zellkörper und Kerne stellen sich mit ihrem grösseren Durchmesser quer zur Längsachse der betreffenden Skelettheile, — sowie man die späteren Epiphysengrenzen überschreitet. An der Oberfläche der Gelenkskörper endlich sind ganz platte, spindelförmige Zellformen, deren Verhalten zu den Zwischenzonen näher erörtert werden soll.

Der differente histologische Befund als Ausdruck der fortschreitenden Höhergestaltung an den das embryonale Gelenk constituirenden Gebilden ist sehr auffällig. — Zuerst ist es der continuirliche Uebergang des an der Intercellularsubstanz armen, aus rundlichen und ovalen Bildungszellen bestehenden Gewebes in die primär-knorpeligen Gelenks-

anlagen und später dieselbe Continuität und Begrenzung durch charakteristische Spindelzellenformen.

Die Zwischenzonen enthalten nämlich das erforderliche Material an Bildungszellen für die Accessionen des primären Gelenkskopfes und der Pfanne; auf Rechnung ihrer Elemente kommt es zur Bildung des bleibenden Knorpelüberzuges der Gelenke. — Diese auch von Reyher und Henke[1]) gewürdigte Thatsache vollzieht sich nach einem doppelten, histologisch unterscheidbaren Modus: einmal erscheint eine homogene, hyaline Intercellularsubstanz und die Zellen erhalten allmälig die Form der Knorpelzellen, wobei sich das Gewebe durch Pikrocarmin gelb färbt; ein anderesmal sind es Accessionen platter, spindeliger Zellen von minimalstem Protoplasmagehalt, welche in mehreren Reihen den sphärischen Gelenkskopf oder die Pfanne bedecken. — Es gelang mir an einem Präparate, das einem 18 Tage alten Kaninchenembryo entnommen war, in ähnlicher Weise wie es bei käsiger, tuberculöser Ostitis des Schenkel- oder Humeruskopfes gelingt, den Gelenksknorpel in toto abzuheben — die ganze accessorische Knorpelschichte loszulösen. — Der primäre Kopf und Hals blieb hiebei mit dem Femurschaft, der abgelöste Theil mit dem runden Schenkelband im Zusammenhange.

Die einschlägige Literatur gibt uns über die Entwicklung der intraarticulären Bandapparate keine nach jeder Richtung befriedigende Auskunft.

Die schätzenswerthen Arbeiten Welcker's[2]) neben denen Savory's[3]), Humphry's[4]) und Huxley's[5]) geben uns in vergleichend anatomischer Beziehung wichtige Aufschlüsse. — Wir erfahren aus ihnen das Fehlen des Lig. teres bei Pithecus (Orang-Outang), während es bei anderen anthropomorphen Affen, dem Chimpanse in gleicher Weise wie beim Menschen vorhanden ist; es fehlt ferner bei dem Elephanten, Nilpferde und Nashorne. — Als ein Beispiel der bleibend sessilen Form des runden Schenkelbandes stellt Welcker

---

[1]) l. c.

[2]) „Nachweis eines Lig. teres artic. hum., sowie eines Lig. teres sessile femoris." Zeitschr. f. Anat. u. Entw. II. S. 98–107. — „Zur Anat. d. Lig. teres femoris." Jahresb. von Schwalbe und Hoffmann. S. 231—235. — „Die Einwand. d. Bicepssehne in das Schultergel., nebst Notiz. über d. Lig. interarticul. hum. u. Lig. teres fem." Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abth. I. Heft 1878.

[3]) „The use of the lig. Teres of the Hip-joint". — Cambridge Philos. Soc. — The Lancet 23. Mai.

[4]) „On the Human Skeleton, including the Joints". Virch. Jahresb. IX. Jahrg. I. Bd. 1874.

[5]) „Handb. d. Anat. d. Wirbelth." Deutsch von Ratzel 1873.

den Seehund hin, welcher das mehrerwähnte Band in Form einer von der Kapselwand sich abhebenden, vom Pfannenrande zum Rande des Schenkelkopfes tretenden Falte, besitzt. Savory hingegen erklärt es für fehlend. — Der geburtsreife Tapir americanus besitzt ein Lig. teres, das durch eine mesenteriumartige Falte der Synovialhaut an die Kapsel angeheftet ist, jedoch eine feine Perforation in dieser Synovialhaut zeigt, welche Welcker für den ersten Schritt des Freiwerdens ansieht. — „Man trifft denn auch beim erwachsenen Thiere ein völlig freies, längs seines ganzen Verlaufes umgreifbares — in dieser Beziehung dem Menschen völlig gleiches — Ligamentum teres".

Gestützt auf das Vorkommen eines Ligam. teres sessile femoris, beim Tapir, Seehund und auf einen analogen Befund bei einem menschlichen, mehrfach missbildeten (Luxatio congenita) 7monatlichen Fötus, ist Welcker geneigt diese Beobachtungen auf die Entwicklung des runden Schenkelbandes beim Menschen zu übertragen. — Er meint, dass das Lig. teres femoris durch Einwanderung gewisser extracapsulärer Bandfasern in das Innere der Hüftgelenkskapsel entsteht, oder wie er es jüngst bezeichnet: „als ein inneres Sichloslösen eines der Wandung der Höhle selbst angehörigen Theiles." — Er fügt aber noch hinzu „dass die Bildung des Lig. teres beim Menschen nicht bloss auf jenem bei Thieren beobachteten pilasterförmigen Einrücken beruht, sondern dass der femorale Abschnitt des Pilasters sich von der Fläche des Kopfes — auf welchem derselbe ursprünglich festverwachsen aufliegt — loszuheben hat. — Im Gefolge dieser Loshebung dürfte dann auch die Fovea sich bilden."

Es zeigt Fig. I das Hüftgelenk eines 1·5 Ctm. langen Kaninchenembryo. — Wir sehen, wie in dem breitesten dem Schenkelkopf näher gelegenen Abschnitt der Zwischenzone die Höhergestaltung der hier vorfindlichen embryonalen Rundzellen rasch platzzugreifen beginnt; die Zellen erhalten nach einer oder zwei Richtungen sich verlängernd eine längliche spindelförmige Gestalt, während gleichzeitig das Auftreten einer Intercellularsubstanz bemerklich ist. — Die charakteristische Anordnung der Zellenzüge, die der Convexität des Kopfes folgende Verlaufsrichtung von vorne unten nach hinten und die nach dieser Richtung erfolgende Breitenabnahme, lässt es kaum bezweifeln, dass wir das Band im ersten Entwicklungsstadium vor uns haben. — Bei starker Vergrösserung sieht man an demselben Präparat, dass der Schenkelkopf zu dieser Zeit der histologischen Sonderung noch eine Bedeckung von mehreren Reihen der ursprünglichen Bildungszellen besitzt, als Ausdruck der Grenze der Gewebsumwandlung. —

Indem nun diese für die Accessionen des primären Kopfes eintretenden Bildungszellen proliferiren und ihre Umwandlung zu lanzettförmigen, platten Zellen etc. beginnen, wird der Uebergang dieser in jene der Bandelemente ein so allgemeiner, dass trotz des Auftretens fibrillärer Grundsubstanz bei letzteren eine Unterscheidung kaum möglich wird.

Dieses Spindelzellengewebe vollendet seinen typischen Entwicklungsgang, indem es noch anfangs ein zellenreiches, faseriges Bindegewebe (Fig. IV *Lt*) repräsentirt, das neben den gewöhnlichen Bindegewebskörperchen selbst noch zahlreiche, eingestreute Knorpelzellen besitzt, bis es endlich den Charakter des Sehnengewebes erlangt, wie es zur Zeit der Geburt angetroffen wird.

Die femorale Insertion des runden Schenkelbandes in Fig. III *Lt*, das Hüftgelenk eines menschlichen Embryo von 2·2 Ctm. Länge darstellend, zeigt die bedeutende Abflachung des Kopfes in der Gegend des Umbo; der Schnitt legt die Fovea capitis (Fig. III *F*) in ihrer ganzen Tiefe bloss und zeigt ihre Ausfüllung durch die Bandelemente. — Bei starker Vergrösserung sieht man hier sowohl wie auch bei Kaninchenembryonen (16.—20. Tag), welche diesem Entwicklungsstadium entsprechen, dass faseriges Bindegewebe, ferner deutlich differenzirte Knorpelzellen und Uebergangsgebilde von Bildungszellen zu Knorpelzellen, ohne genau zu ermittelnde Grenzen in einander übergehen.

Wir kämen in Gefahr uns einer argen Täuschung hinzugeben, wenn ein den centralen Theil des runden Bandes blosslegender Schnitt von Kaninchenembryonen des vorerwähnten Alters uns vorläge. — Eine den ganzen Verlauf des Bandes, bis in die Fovea capitis hinein einnehmende von dichten Faserzügen begrenzte Gewebszone von verschiedener Breite könnte uns bestimmen, das Band vorwiegend aus den hier vorfindlichen Elementen zusammengesetzt zu halten. — Es sind zumeist rundliche oder ovale Zellen kleinster Bildung von enorm dichter Anordnung; die Agglomeration und die dunkle Färbung lässt das Vorhandensein sowie die Beschaffenheit der Intercellularsubstanz nicht verkennen.

Aus diesen Zellen wird wohl später das zarte, gallertige und perivasculäre Bindegewebe der centralen Partie des runden Bandes. — Paletta[1]) beschreibt das Band beim 7—8monatlichen Fötus und sagt: „Die zwischen den drei Bündeln befindliche kleine Höhle ist

[1]) „Exercitiones pathologicae“ Mediol. 1820 pag. 69. Meckel's Arch. 6. Bd. pag. 341.

gegen die Pfanne und das Querband weiter, verengt sich aber gegen den Kopf hin und ist also kegelförmig. — Die erwähnte Höhle wird deutlich, wenn man die äusseren Hüftbeinmuskeln entblösst, das Zellgewebe im Umfange des Hüftbeinloches trennt und nun eine dünne Sonde bis zum Oberschenkelkopf einschiebt".

Das Band besitzt auch im Embryo eine breite Insertion an der Pfanne und ein verschmälertes Femurende. — Einen Zusammenhang mit den Längsfasern der Kapsel im Sinne eines wandständigen Ligamentes konnte ich niemals, hingegen den Uebergang einzelner Faserzüge in die den Schenkelhals bekleidende Umschlagstelle der Hüftgelenkskapsel an entsprechenden Schnitten leicht constatiren. — Die im Inneren des Hüftgelenkes vorhandenen zum Gebiete der Art. und Ven. obturatoria gehörenden Gefässe sind bei manchen Embryonen, bei weissen Mäusen und dem Meerschweinchen auffallend frühzeitig zu sehen und liefern durch ihre natürliche Füllung schöne Bilder. — Bei 16—18 Tage alten Kaninchenembryonen liegen in der Nähe der Fovea capitis sowohl oberflächlich als auch in der Substanz des Bandes eingelagert zahlreiche zierliche Gefässschlingen, welche theils in den knorpeligen Gelenkskopf eintreten, theils auf der Oberfläche desselben sich mit langgestreckten Schlingen verästigen. — Vereinzelte Gefässe treten auch im Verlaufe des Bandes zu Tage. — Der frühzeitig die Substanzanlage der unteren Extremität durchziehende Nervenstamm gab keine an und in das Gelenk verfolgbaren Zweige ab.

Sobald die Accessionen von Bildungszellen ihre Umwandlung in die abgeplatteten Knorpelzellen des Femurgelenksknorpels vollendet haben, liegt für die Loslösung des Bandes kein Hinderniss mehr vor.

Dieses bei der Anlage und Entwicklung des Lig. teres soeben beschriebene Verhalten der Zwischenzone lässt sich mit Modificationen von untergeordneter Bedeutung, welche die Oertlichkeit und die paarige Anlage erfordern, auch auf die Lig. cruciata des Kniegelenkes übertragen.

Die am Menschen zu beobachtenden Varianten, das fehlende und das sessile runde Schenkelband, sind wohl Beispiele von vererbter Thierähnlichkeit und haben mit dem typischen Entwicklungsmodus nichts gemein; zum Theil stehen sie in naher Beziehung mit der Bildung der Synovialmembran.

Ich unterliess es bisher jener mit den Knorpelelementen des Pfannenrandes und der perichondralen Bekleidungsschicht des Darmbeins in Continuität stehenden, nach der Oberfläche der Darmbeinanlage und der Pfannenhöhle sich fortsetzenden Anhäufung von Bil-

dungszellen Erwähnung zu thun, aus welchen das Labrum cartilagineum (Fig. III und IV *L*) der Pfanne hervorgeht. — Die etwas hellere Carminfärbung, die concentrische Anordnung der zerstreuten oder in Gruppen beisammenliegenden, durch reichliches Dazwischentreten von Intercellularsubstanz getrennten Zellen, die alsbald fibrilläre Umwandlung der ersteren, sind die histologischen Merkmale dieses Gewebes. — Hierzu kommt noch der charakteristische Zusammenhang mit den senkrecht verlaufenden Fibrillenzügen der primären Kapselwand. — Im Limbus menschlicher Embryonen bis zu 2 Monaten und Kaninchenembryonen bis zum 18.—20. Tag sind weder Uebergangsgebilde zu Knorpelzellen, geschweige denn ausgebildete Knorpelelemente auffindbar.

Bevor ich den Beweis für den secundären, capsulären Ursprung des Labrum cartilagineum der Pfanne antrete, will ich die Beschreibung der Entwicklung des Zwischengelenksknorpels der Tibia vorausschicken, weil diese unter viel einfacheren und für die Beobachtung günstigeren Verhältnissen stattfindet.

In Luschka's Monographie über „Die Halbgelenke etc." findet sich folgender Passus: „Beim Kniegelenk schienen mir die Cartilagines falcatae als eine secundäre, von der Kapselmembran ausgehende Formation aufzutreten. — Henke und Reyher sagen ausdrücklich bei Beschreibung des Kniegelenkes 6—8wöchentlicher menschlicher Früchte „die Menisken sind noch nicht angelegt, die Patella wohl."

In Fig. V ist ein dem Kniegelenke eines 18 Tage alten Kaninchenembryo entnommener Schnitt abgebildet. — Das durch die Flexionsstellung bedingte Abstehen der embryonalen Gelenkenden von einander (die Stellung ist etwa die eines nach hinten subluxirten Gelenkes) erleichtert an diesem Orte die Untersuchung erheblich. — Die ungleich entwickelten und gerundeten Condylenknäufe des Oberschenkels (Fig. V *F*) fassen eine tiefe Incisura intercondyloidea (Fig. V *J*) zwischen sich; die Anlage der Tibiaknorren (Fig. V *T*) ist auffallend breit und lässt die Eminentia intercondyloidea (Fig. V *E*) stark hervortreten. — Die sich umschlingenden Kreuzbänder (Fig. V *Lc*) treffen wir in weit vorgeschrittener Entwicklung. — Die embryonalen Gelenksenden bedeckt ein durch Carmin tiefroth gefärbter, aus mehreren Schichten eines Spindelzellengewebes bestehender Saum (Fig. V *S*). — Die perichondralen Bekleidungen des Femur und der Tibia (*K K*) gehen in continuirlichem Zuge über das Gelenk hinweg; von der Innenwand dieses wohl schon als Kapsel anzusprechenden Gewebes, schiebt sich jederseits ein im Durchschnitte dreieckiges, pyramidales Gebilde (Fig. V *Zw. Zw*,.) in das Kniegelenk, die capsuläre Anlage der

Cartilagines falcatae, ein. — Die obere, den Femurcondylen zugewendete Seite derselben ist concav, die untere tibiale flach und eben. — Der Lage nach näher den Tibiacondylen — ohne ihnen jedoch aufzuliegen, ragen sie sehr verschmälert weit hinein in das Innere des Gelenkes, ohne sichtbare intercondyläre Insertion. — Die histologische Zusammensetzung aus kleinen, rundlichen oder ovalen stark lichtbrechenden Zellen und Kernen, welche in überwiegender und deutlich fibrillärer Grundsubstanz zerstreut oder gruppirt liegen, ferner der innige Zusammenhang mit dem noch zellenreichen, aus dichten, derben, senkrecht verlaufenden Fibrillenzügen bestehenden Kapselgewebe, sind die charakteristischen Merkmale des Zwischengelenksknorpels dieser Zeitperiode.

Die gleichartige Entwicklung bezeugenden gemeinschaftlichen Eigenschaften beider Gebilde — des Labrum und der Cartilagines falcatae — sind enthalten: in der vollkommen gleichen histologischen Zusammensetzung des Gewebes und dem gleichen Verhalten gegenüber dem primären Kapselgewebe. — Nur bezüglich der Localität macht sich eine Modification geltend, durch welche das einfache Bild der capsulären Anlage wie es uns am Meniscus des Kniegelenkes entgegentritt, am Limbus alterirt wird. — Der künftige Faserknorpel der Pfanne ist nämlich gleich bei der Anlage, entsprechend seiner das Acetabulum completirenden Bestimmung dem Pfannenrande aufgestülpt; seine Zellen lagern sich concentrisch und übergehen ohne deutliche Abgrenzung in die Knorpelelemente des Pfannenrandes.

Bei 18—20 Tage alten Kaninchenembryonen ragt die grosse Synovialfalte, das Lig. mucosum des Kniegelenkes in Gestalt einer kuppelartigen Vorwölbung mit verbreiterter Basis, weit in des Gelenksinnere hinein. — Es besteht aus rundlichen oder ovalen kernhaltigen Zellen mit homogener Intercellularsubstanz und wird von zahlreichen Capillaren und selbst grösseren Gefässen durchzogen.

Wir haben die Leistungen des Gewebes der Zwischenzone am embryonalen Hüft- und Kniegelenk mit Aufmerksamkeit verfolgt und konnten im Gefolge der beobachteten Wandlungen derselben den typischen Vorgang der Spaltbildung — den Uebergang aus dem mit der Syndesmose vergleichbaren Zustand in einen der Amphiarthrose entsprechenden, allemal constatiren. — In die Zeit der Diarthrosenbildung, der Entwicklung einer gefäss- und nervenreichen, zottentragenden Synovialmembran erstreckten sich unsere Untersuchungen nicht.

Im Anschluss an Luschka weist auch Hueter[1]) den Zwischenzonen eine vorwiegend passive Rolle zu, indem beide beim Vorgang der Gelenksbildung einen von der Mitte ausgehenden allmälig gegen die Peripherie fortschreitenden Verflüssigungsprocess, welcher sowohl die Zellen als auch die Intercellularsubstanz betrifft, beschrieben. — Es ist bei Luschka der Schwund, die Einschmelzung dieser Masse noch während des fötalen Lebens ein gesetzmässiger Typus für die Entwicklung von Hohlgelenken, doch traf er mehrmals längere Zeit nach der Geburt an diesen Gelenken auf dem Knorpel noch einen Rest jener ursprünglichen Masse; bei anderen Gelenken trägt sie hinwieder den Charakter der Solidität in sich und behält diesen während des ganzen Lebens; z. B. bei den Synarthrosen.

Wenn wir uns nun die Frage über die Bestimmung und die Art der Verwendung der Zwischenzonen bei der Entwicklung des Hüft- und Kniegelenkes vorlegen, so lautet die Antwort:

„Die Zwischenzonen dieser Gelenke enthalten das Bildungsmaterial: erstens für die Accessionen zur Configuration der primären Gelenksenden, zweitens für die Bildung des bleibenden Knorpelüberzuges der Gelenke und drittens für den hier vorfindlichen intraarticulären Bandapparat. — Der Limbus cartilagineus der Pfanne, die Cartilagines falcatae des Kniegelenkes sind secundäre, capsuläre Anlagen."

[1]) „Klinik der Gelenkskrankheiten" etc. Leipzig 1870.

Zur Erklärung der Abbildungen.

Fig. I. Hüftgelenk eines Kaninchenembryo, 1·5 Ctm. lang.
DS. = Darm-Sitzbeinanlage;
C. = Femurkopf;
H. = hintere Pfannenwand;
BB. = Crista ilei und Tuber ischii mit dem Belag von Bildungszellen;
Pi und *Pe* = innere und äussere perichondrale Bekleidungsschichte;
Lt. = Anlage des Lig. teres;
N. = Central-Nervensystem;
W. = Wirbel;
D. = Darm.

Fig. II. Hüftgelenk eines menschlichen Embryo 2 Ctm. lang.
D und *S.* = Darm-Sitzbeinanlage;
C. = Femurkopf;
Tr. = Trochanter major;
Z. = das Gewebe der Zwischenzone;
Kf. = primitive Knorpelfuge zwischen Darm- und Sitzbeinanlage:
Pi und *Pe.* = innere und äussere Periostanlage;
N, = Central-Nervensystem;
W. = Wirbel;
D. = Darm;
U. = Gänge des Urogenitalsystemes;
H. = Harnblase;
Cl. = Abschnitt der Cloake resp. ihre Ausmündung nach Aussen.

Fig. III. Ein Stück der knorpeligen Pfanne mit der Fossa acetabuli, die Insertionsstelle des Lig. teres, mit der Fovea capitis zeigend; menschlicher Embryo von 2·2 Ctm. Länge.
PP. =Pfannenanlage;
K. = Schenkelkopf;
T. = Fovea capitis;
K. = Kapsel;
L. = Limbus cartilagineus;
Lt. = Lig. teres;
G. = Gefässdurchschnitt;
B, = Bindegewebe der Fossa acetabuli.

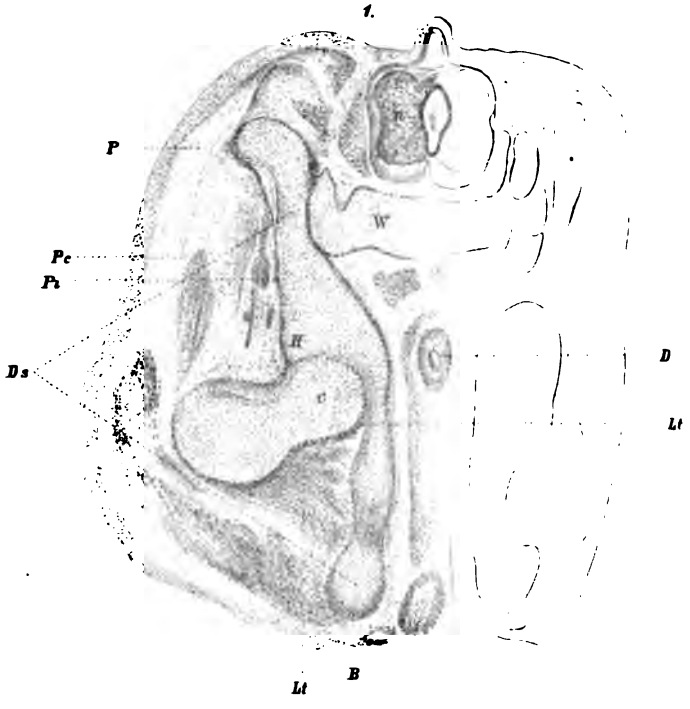
Fig. IV. Dem Hüftgelenke eines zweimonatlichen und 2·2 Ctm. langen menschlichen Embryo entnommener Schnitt.
P. = die Pfanne;
C. = Oberschenkelkopf;

F. = Femurschaft;
K. = Anlage der Hüftgelenkskapsel;
L. = Anlage des Limbus cartilagineus;
Sch. = Schambeinast;
R. = flache Rinne am Schenkelkopf;
Li. = Lig. teres;
N. = Durchschnitt des Centralnervensystems;
W. = Wirbel;
D. = Darm;
H. = Harnblase, mit der Einmündung der Gänge des Urogenitalsystemes.

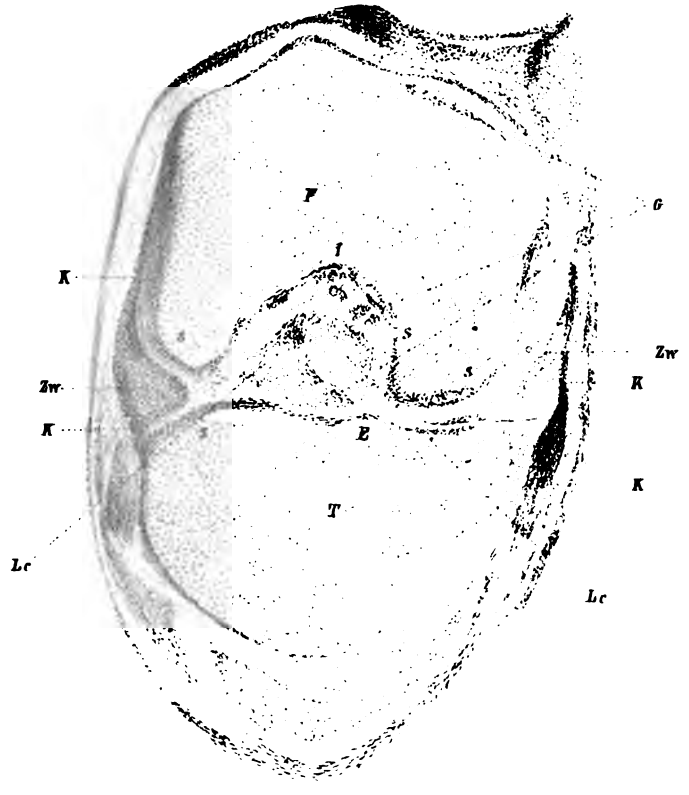
Fig. V — Durchschnitt aus dem rechtsseitigen Kniegelenke eines 18 Tage alten Kaninchen-Embryo.

F. = Unteres Femurende mit den Condylen;
T. = Tibiacondylen;
E. = Eminentia intercondyloidea tib.;
I. = Incisura intercondyloidea;
Li. = Spindelzellensaum als Anlage des Gelenksknorpelüberzuges;
G. = Lig. cruciata;
= Gefässdurchschnitte;
K. K. = Periost und Kapsellage;
Zw. Zw. = Aeusserer und innerer Zwischen-Gelenksknorpel.

1.



5.



2.
n
W
D
Pi
Pc
Tr
Kf
R
S
4.
n
W
D
P
C
L
K
Lt
H
R
F
3.
Lt
G
B
Lt
P
P
F
K
K
L
K

XIX.

Ueber die Lehre von der Entwickelung der Ganglien des Sympathicus.

Von

Prof. Schenk und **Dr. W. R. Birdsall** aus New-York.

(Hiezu Taf. XVIII, XIX, XX.)

Die Entwickelungsgeschichte des Nervensystems, welche in den letzten Jahren eine bedeutende Erweiterung erfahren hat, lässt noch nach den verschiedenen Richtungen manche nicht unerhebliche Thatsachen zu erforschen übrig. Dies bezieht sich sowohl auf das centrale als auch auf das periphere Nervensystem. Am allerwenigsten beachtet scheint jener Abschnitt zu sein, den man als das sympathische Nervensystem allgemein bezeichnet und das nur in seinen anfänglichen Bruchstücken und mit Rücksicht auf die Entwickelungsweise bekannt ist. Es gehörte seit jeher zu den grössten Schwierigkeiten, die Ganglien in ihren aufeinanderfolgenden Stadien zu studiren, was bei der Entwickelung des Sympathicus sich um so mehr geltend macht, als man in der Mehrzahl der Fälle, wo dieselbe genauer erforscht werden sollte, entweder die bereits angelegten oder ausgebildeten Ganglien vor sich hatte, oder es war an den entsprechenden Stellen, wo man die sympathischen Geflechte fand, von denselben kaum irgend ein Anhaltspunkt zu gewinnen, der es uns ermöglicht hätte, eine Schlussfolgerung über die Entwickelungsweise der Ganglien im sympathischen Geflechte zu gestatten.

Die erwünschten Resultate liessen sich mit den Methoden der makroskopischen Präparation nicht erlangen, da man in den Fällen, wo dieselbe möglich wird, das sympathische Nervensystem so weit ausgebildet vorfindet, dass man die einzelnen zu untersuchenden Abschnitte von dem Verhalten beim erwachsenen und ausgebildeten Wirbelthiere nicht oder nur sehr wenig verschieden findet. — Es half uns bisher hier, so wie in vielen anderen Fällen, die Querschnitt-

methode, und zwar in der Weise durchgeführt, dass man von den zu untersuchenden Abschnitten die volle Reihenfolge der Schnitte nebeneinander stellte und daraus den Zusammenhang der Gebilde im unzerlegten Embryo zu ermitteln suchte.

Auf diese Weise ergaben sich eine Reihe von Thatsachen, die als nicht zu übergehende Resultate angesehen werden können, und welche den Haupttheil unserer vorliegenden Mittheilung ausmachen.

Das Wesentliche der Ergebnisse unserer Untersuchung, was gewöhnlich als Schlussfolgerung am Ende unseres Aufsatzes seinen Platz finden sollte, bringen wir alsogleich einleitend, um das Folgende leichter verständlich zu machen und die Erklärungen mit Rücksicht auf die Abbildung in Beziehung auf das Resultat alsogleich verwenden zu können.

Unsere Resultate nach den bisherigen Untersuchungen über die Entwickelung der Ganglien im Gebiete des Sympathicus ergaben, dass derselbe kein isolirtes Geflecht ist, sondern nach seiner Entwickelungsweise mit dem übrigen Nervensystem in Verbindung steht. Ferner, dass die Ganglien des Sympathicus als vorgeschobene Massen aus dem Centralnervensystem zu betrachten sind, welche zwar nicht direct aus dem Nervensysteme stammen, sondern aus den Ganglien in den übrigen Stammesnerven kommen, die ja erwiesenermassen aus vorgeschobenen Stücken des Centralnervensystems gebildet sind.

Es ist demnach die Selbstständigkeit des sympathischen Geflechtes nach der Entwickelungsweise in Frage gestellt und scheint die Lehre der Abhängigkeit dieses Nervengeflechtes vom Centralnervensysteme mehr an Stütze von Seite der Entwickelungsgeschichte zu gewinnen.

Bevor wir zur Darlegung unserer eigenen Beobachtungen schreiten, wollen wir die einschlägigen bekannten Mittheilungen anführen, welche bisher erschienen sind und diesen Gegenstand betreffen.

Die ältesten Berichte, welche uns über diesen Gegenstand vorliegen, sind so wenig erschöpfend behandelt worden, dass wir dieselben in gedrängter Kürze anführen können. In den einzelnen ausführlichen Werken über Embryologie, wie in den Werken von Baer, Reichert, Remak finden sich einige Angaben über die Entwickelungsgeschichte der Ganglien im Allgemeinen und ist besonders die von Remak angeführte Lehre zu erwähnen, nach der die Ganglien präformirt im mittleren Keimblatte vorhanden wären und zwar besonders an den entsprechenden Stellen, wo man sie beim ausgebildeten Thiere vorfindet. Es liesse sich dies nach unseren heutigen Erfahrungen kaum mehr im entferntesten annehmen und am allerwenigsten wäre es mit Rücksicht auf

die Entwickelung der Ganglien im Bereiche des Sympathicus verwendbar. Bischoff[1]) führt in seiner Entwickelungsgeschichte ausführlich die ältere Literatur an. Er gibt nicht in entschiedener Weise die Bildungsweise des Sympathicus an, indem es ihm an den nöthigen Behelfen in der Technik fehlte.

Ackermann[2]) verlegt den Ursprung des Sympathicus in das Herz. Man glaubte daher in früherer Zeit, dass der Sympathicus unabhängig vom übrigen Nervensyteme als ein selbstständiges geschlossenes Ganze sich entwickele. Allein so viel wurde festgestellt, dass die Ganglienkette des Sympathicus verhältnissmässig weit ausgebildet sich zeigt, wo das Rückenmark noch nicht entsprechend ausgebildet war. Allerdings ist hierbei nicht ausser Acht zu lassen, dass die Untersuchungsmethode, durch welche dies festgestellt wurde, eine mehr makroskopische war, weshalb man auch keinen richtigen Massstab für den Entwickelungsgrad des Rückenmarkes haben konnte.

Kieselbach[3]), Lobstein[4]) und Valentin besprachen ausführlich die Entwickelung der Ganglien. Sie sahen den Bruststrang mit kleinen Unebenheiten zu beiden Seiten der Wirbelsäule, den Halstheil des Sympathicus und das Ganglion cervicale primum als kleines rundliches Knötchen bei Embryonen des Menschen von 9 Linien, ferner bei Kuh- und Schweinsembryonen von 8—8½ Linien im Längsdurchmesser. Das Ganglion coeliacum soll beim Menschen erst im siebenten Monate zu sehen sein. Lobstein sah dasselbe schon bei einem 14 Wochen alten Embryo.

In der jüngsten Zeit ist über die Entwicklung dieses Abschnittes des Nervensystems nur Weniges gebracht worden, was besonders eingreifend zur Lösung der Frage über die früheste Entwickelung der Ganglien des Sympathicus fördernd wäre.

Um der Lösung unserer Aufgabe über die Bildung der Ganglien des Sympathicus näher zu rücken, will ich hier noch erwähnen, was in der letzten Zeit über die Ganglien der Gehirn- und Rückenmarksnerven der Embryonen bekannt wurde.

Remak's[5]) Ansicht über die Abstammung der Ganglien aus den Gebilden des mittleren Keimblattes fand allgemeine Annahme und

---

[1]) Bischoff. Entwicklungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen. J. Sömmering. Vom Baue des menschlichen Körpers. 7. Band. Leipzig 1842.

[2]) Ackermann. De nervi systematis primordii.

[3]) Kieselbach. Diss. syst. histor. formationis Nervi sympath. Monach. 1835.

[4]) Lobstein. De Nerv. sympath. human. fabrica, usu et morbis. (In Bischoff's Entw. d. Säugeth. u. des Menschen.)

[5]) Remak. Untersuchungen über die Entwickl. d. Wirbelth. Berlin 1855.

findet man in dem trefflichen Werke Kölliker's [1]) und Goette's [2]) noch diese Ansicht aufgenommen und zum Theile auch gestützt. His [3]) entfernt sich zum Theile von der Erklärung der Entwickelungsweise aus dem mittleren Keimblatte und lässt aus dem peripheren Theile des äusseren Keimblattes Ganglien entstehen.

Erst in letzter Zeit ward es durch die bezüglichen Untersuchungen (Balfour [4]), Hensen [5]), Rauber [6]), Schenk [7]) festgestellt, dass das äussere Keimblatt das Substrat für die Ganglien trägt, welche sich aus dem axialen Theile des äusseren Keimblattes entwickeln. Von hier werden sie durch die Wachsthumsverhältnisse mit den Nerven nach und nach in die Peripherie hinausgeschoben, bis sie an den Standort gelangen, wo man dieselben im ausgebildeten Thiere findet.

Ueber den Sympathicus bei menschlichen Embryonen liegt uns die Mittheilung von Lubimoff [8]) vor, welche unter Virchow's Leitung durchgeführt wurde. Aus ihr entnehmen wir bezüglich der Entwickelung des Sympathicus die Reihenfolge der im Entwickelungsleben zuerst auftretenden Ganglienknoten sammt deren Ausbildung im weit vorgeschrittenen Bildungszustande.

Bei sämmtlichen Untersuchungen, deren Ergebnisse wir in gedrängter Kürze brachten, die sich auf die Entwickelung der Cerebrospinalganglien beziehen, ist von den Ganglienknoten des Sympathicus sehr wenig oder gar nichts mitgetheilt. Es scheint dies aus dem Grunde der Fall gewesen zu sein, da zur Zeit, wo man die Entwickelung der Cerebrospinalganglien verfolgte, vom Sympathicus noch nichts zu sehen war. Dieser tritt erst verhältnissmässig später auf und zwar ist die Anlage bei den hierauf untersuchten Thieren erst dann zu suchen, wenn man die Ganglien im Gebiete der Cerebrospinalnerven

[1]) Kölliker. Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. 1. u. 2. Auflage. Leipzig.

[2]) Goette. Entwickelungsgeschichte der Unke. Leipzig 1874.

[3]) His. Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Die Entwickelung des Hühnchens im Ei. Leipzig 1867.

[4]) Balfour. Preliminary of the Development of the elasmobranch fishes. Quat. Journ. of microsc. Sc. Oct. 1874.

[5]) Hensen. Beobachtungen über die Befruchtung und Entwickl. des Kaninchens und des Meerschw. Zeitschr. f. Anat. und Entwickelungsgeschichte von His und Braune. Bd. I.

[6]) Rauber. Ueber den Bau der Hirnnerven-Ganglien. Sitzungsb. d. naturf. Gesellsch. zu Leipzig, Nr. 1. 1875.

[7]) Schenk. Die Entwickelungsgeschichte der Ganglien und des Lobus electricus. Sitzungsber. d. kais. Ak. d. Wissensch. in Wien. Bd. LXXIV. 1876.

[8]) Lubimoff A. Ueber die Verschiedenheiten in der embryonalen Entwickelung der Nervenzellen. Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1873. Nr. 41.

angelegt findet und die einzelnen Ganglienzellen in der bekannten Weise hintereinander vom centralen Antheile gegen die Peripherie angeordnet sieht. Die Nervenstränge sind in diesen Stadien der Entwicklung angelegt und besitzen durchwegs feine, marklose Fasern sowohl im Gebiete der Cerebrospinalnerven als auch im Bereiche jener Nervenzüge, die den Geflechten des Sympathicus angehören. — Man gelangt demnach zu dem Resultate, dass die Anlage der Ganglien des Sympathicus zu einer Zeit zu suchen ist, wo die Nervenstränge zum Theile aus marklosen Fasern zusammengesetzt schon angelegt sind und die Ganglienknoten in den Cerebrospinalnerven, wenigstens in der Nähe des Centralnervensystems bereits als in den umgebenden Geweben isolirt vorhanden sind. — Von diesen Stadien gingen wir bei unseren Untersuchungen aus und gelangten zu dem eingangs erwähnten Resultate, dass die Ganglienknoten des Sympathicus nach ihrer Entwickelung keine vom übrigen Nervensysteme isolirten Gebilde darstellen, sondern direct aus den Cerebrospinalganglien hervorgehen. — In welcher Weise dies durchgeführt wird, lehren uns die folgenden Ergebnisse.

Den Ausgang zu unseren Untersuchungen bildete eine Reihe von Präparaten, welche aus einem fünftägigen Hühnerembryo verfertigt wurden. Es fiel hier in erster Linie auf, dass man eine Reihe von Ganglien, die dem Cerebrospinalnervensystem angehören und die bezüglichen Nervenstränge angelegt fand, ohne dass man die Ganglien-Anhäufungen im Sympathicus deutlich ausgesprochen sah, obgleich deren Aeste angelegt waren. Es schien als wären vom Sympathicus noch keine in Entwickelung begriffenen Theile der Ganglienkette zu sehen. In späteren Stadien beobachtet man constant, entsprechend dem Bruststrange des Sympathicus an den Wirbelkörpern und zu beiden Seiten derselben Durchschnitte von Ganglienknoten, die von einer Umhüllung von Bindegewebe in verhältnissmässig frühem Embryonalzustande umgeben sind. — Von diesen oder ähnlichen Stücken war in so frühem Stadium, als unser untersuchter Hühnerembryo am fünften Tage war, kaum etwas wahrzunehmen, obgleich die Intervertebralganglien deutlich angelegt und in ihrer Entwickelung ziemlich vorgerückt waren. An diesen beobachtete man stellenweise, wo die Nervenfasern aus denselben austraten, dass die gangliöse Masse nicht nach allen Seiten bis auf jene Stellen genau umschrieben war, die den Zwischenwirbellöchern entsprechen, wo sich die Ganglienzellen ziemlich weit in die Nervenäste hinein erstrecken, gleichsam als würden die Ganglienzellen sich nicht auf den ihnen ursprünglich angewiesenen Raum beschränken, sondern sie würden an

Verfolgen wir nun dieses Ganglion des Sympathicus an seinem ventralen Ende, so ergibt es sich bald, dass die Ganglienmasse nicht circumscript aufhört, sondern sich noch weiter mit zarten Ausläufern von Ganglienmassen anderen Organtheilen nähert.

Um diesen Theil kennen zu lernen, will ich die Beschreibung der übrigen in der Figur vorhandenen Organdurchschnitte vorausschicken. Unterhalb des Wirbelkörpers befinden sich die Durchschnitte der grossen Gefässe, von denen (*Ao*) die Aorta ist, während das danebenstehende Lumen der Durchschnitt einer Vena ist. Diesen beiden Schnitten liegt in ventraler Richtung ein Durchschnitt des Darmrohres an. An diesem liegt weiter die Leber (*L*) mit den bezüglichen Gefässschnitten (*v*), welche den ganzen Raum der Bauchhöhle einnimmt. Zu beiden Seiten der Aorta sind Durchschnitte von der Niere (*N*) zu sehen. Ueberdies ist noch die Seitenplatte (*Sp*) des Embryo mit der in derselben zu beobachtenden Differenzirung von Geweben zu sehen, welche die Leibeshöhle nach aussen begrenzen.

Verfolgen wir nun die Ganglienmasse des Sympathicus (*G*) in ihrer Fortsetzung gegen die Aorta (*Ao*) und unterhalb derselben in den Darm (*D*), so sehen wir in dieser Figur recht deutlich, wie sich die Elemente derselben an die bezüglichen röhrenartigen Organe anlegen. Man ist allerdings weit entfernt hier einen ausgebildeten Plexus zu beobachten, allein so viel lässt sich mit Sicherheit constatiren, dass man die ersten Anlagen zu einem solchen in den bezüglichen Fortsetzungen des Ganglienzuges zu suchen hat, welche sich an die Wandungen der Aorta oder des Darmes anlegen. Es ist somit die entsprechende Ganglienmasse an der Wandung der Aorta die Anlage zum sogenannten Plexus aorticus. Die Elemente der Ganglienmasse, welche an die Wandung des Darmes reichen, besonders die Elemente jenes Theiles derselben, die an der oberen Circumferenz des Darmrohres liegen, stellen uns die Anlage zum Plexus Auerbachii dar. Es berühren hier die embryonalen Ganglienzellen die Bildungsmasse des Darmes noch in einem Stadium, wo die Differenzirung der Gewebe im Darme nicht vollendet ist. Es zeigt sich von diesen hier nur die Anlage der Ringfaserhaut, welche als erste erkennbare Schichte nebst den Epithellagen in der Darmwandung zu beobachten ist. (Barth[1]) Laskovsky[2]). Es ist daher begreiflich wie die Ganglien im Plexus

[1]) Barth. Beitrag zur Entwickelung der Darmwand. (Aus dem physiolog. Institute der Wiener Universität.) Sitzungsber. d. kais. Ak. d. Wiss. in Wien. LVIII. Bd. 1868.

[2]) Laskovsky. Sitzungsber. d. kais. Ak. d. Wiss. in Wien. 1868. — Aus d. physiol. Institut der Wiener Universität: Ueber die Entwickelung der Magenwand.

Auerbachii zwischen die beiden Muskelschichten des Darmes zu liegen kommen. Die Ganglienzellen liegen im Embryo an dieser Stelle der angelegten Ringfaserhaut des Darmes an. Bald darauf entwickelt sich nach aussen von dieser die Längsfaserhaut und vermittelt auf diese Weise den Einschluss der Ganglien in die Darmwand.

Aus dem Angeführten ist zu entnehmen, dass die Ganglien, durch die Wachsthums- und Bildungsverhältnisse im Embryo bedingt, mehr oder weniger in ihren Anlagen vorgeschoben werden, bis sie ihren bleibenden Standort erreicht haben, wo sie sich erst entsprechend metamorphosiren, um ihre bleibende Gestalt und Form anzunehmen. — Bei Säugethierembryonen (Kaninchen, Maus, Schwein und Meerschweinchen) sieht man an den entsprechenden Durchschnitten ähnliche Verhältnisse und beobachtet, dass die Gruppirungen der Ganglienzellen, welche mehr peripher vom Centralnervensysteme liegen, in der Regel kleiner sind als die Anhäufungen in den älteren dem Nervensysteme näher liegenden Ganglienknoten.

Die benachbarten Durchschnitte desselben Embryo, dem die Figur 1 entnommen ist, bestätigen es zur Genüge, dass wir es hier mit Intervertebralganglien und Ganglien des Sympathicus zu thun haben. Sie bestätigen es zu wiederholten Malen, dass der Zusammenhang und die Abhängigkeit in der Entwickelung bei allen diesen Ganglienmassen als constant vorkommend zu betrachten ist. In einer anderen Figur bringe ich von einem menschlichen Embryo des gleichen Entwickelungsstadiums einen Querschnitt durch das Ganglion solare. Man beobachtet in der Figur 2 neben dem Centralnervensystem die beiderseits ziemlich stark ausgebildeten Intervertebralganglien, deren Ausläufer ventralwärts zu beiden Seiten des Wirbelkörpers ziehen. Die Elemente dieser Ausläufer sind nicht an allen Seiten vollkommen isolirt in ihren Gruppirungen, sondern man sieht stellenweise, dass die Ganglienmassen mit den benachbarten Geweben in einem derartigen Zusammenhange stehen, dass der Trennungscontour zwischen Ganglienknoten und dem übrigen Gewebe fehlt. Die aneinanderstossenden Gebilde gehen direct in einander über. An anderen Stellen dagegen ist die Ganglienmasse knötchenartig aneinander gereiht und bildet auf diese Weise eine zusammenhängende Kette von Ganglienknötchen, welche bald grösser bald kleiner auf dem Durchschnitte erscheinen.

Eine grössere Masse dieser aneinanderstossenden Gangliengruppen sieht man in der Fig. 2 um die Aorta (*Ao*) gelagert. Sie ist das sogenannte Ganglion solare (*Gs*), dessen Zusammenhang durch

Ganglienmasse untereinander als auch mit den Intervertebralganglien (*G*) ausser allen Zweifel gestellt ist.

Es ist in diesem Stadium in dem Ganglion solare (*Gs*) ausser den zu Ganglienzellen designirten Elementen nicht die genügend verbreitete Anlage von Gefässen zu sehen, noch sieht man Faserzüge, welche zwischen den Ganglienzellen als Nervenfaserzüge zu erkennen wären.

Von einem Hühnerembryo zu Anfang des fünften Tages der Bebrütung bringe ich einen kleinen Abschnitt eines Querschnittes, um das Intervertebralganglion, das bezügliche Sympathicusganglion, zur Seite des Wirbelkörpers und den Ramus communicans zu zeigen. In Fig. 3 stellt *c* den Durchschnitt des Nervensystems in der Höhe der Leber dar. Der Centralcanal ist von Cylinderepithelien ausgekleidet. Aus demselben ziehen die bezüglichen Wurzeln (*vz*) in das Interventralganglion (*G*). Von diesen gehen die Züge von Nervenfasern an die Ganglienzellen (G_1) hinan, die zur Seite des Wirbelkörpers liegen. Ein anderer Theil zieht in der Richtung gegen die Seitenplatte (*Sp*), welche in diesem Falle mit den bezüglichen Gewebsanlagen geht zur Leibeswand abgeschlossen ist. Dieser Abschnitt ist in der Fig. 3 vergrössert worden und derart naturgetreu abgebildet, dass man die beiden Ganglien, das Intervertebralganglion *G* und das Ganglion des Sympathicusstranges G_1 und die dazwischen ziehenden Verbindungsstränge von Nervenfaserzügen sieht. In diesen beobachtet man als deutlichen Rest der früheren directen zelligen Verbindung zwischen beiden Ganglienmassen (*G* und G_1) noch zerstreut liegende Elemente (*El*), welche im Verlaufe der Nervenfaserzüge der Rami communicantes beim Embryo eingestreut sind und in verhältnissmässig früheren Stadien regelmässig einen constituirenden Antheil bilden. — Man kann in dieser Figur ein Stadium erblicken, in welchem die Sonderung der intervertebralen Ganglienmasse in zwei Stücke bereits durchgeführt ist, nur sind noch spärliche Reste früherer Vereinigung sichtbar.

Durch die innige Verbindung des Sympathicusstranges während der Entwickelung mit den Intervertebralganglien scheint es auch erklärlich zu sein, dass man längs der Wirbelsäule am Sympathicus in alternativen Zwischenräumen die einzelnen Ganglienknoten findet. Diese scheinen in ihrer Abhängigkeit vom Cerebrospinalnervensysteme so ziemlich dasselbe Verhalten zu zeigen mit Rücksicht auf ihr alternatives Auftreten, wie dies bei den Intervertebralganglien, dem Mutterboden des Sympathicus, der Fall ist. Besonders auffällig ist das Verhalten in der Halsgegend, wo man nicht den Intervertebralganglien entsprechend, in alternativ angelegten Knoten die Sympathicusganglien auftreten sieht, sondern man begegnet an sämmtlichen aufeinander folgenden Querschnitten durch den Halstheil junger Embryonen mit

der Anlage des Sympathicus eine Ganglienmasse, welche sämmtlichen am Halse befindlichen Sympathicusganglien und wahrscheinlich auch dem ersten Brustganglion das Bildungsmaterial bietet.

Allerdings sieht man auch in den übrigen Abschnitten des Embryonalleibes die übereinander liegenden Anschwellungen der Ganglienmassen aneinanderstossen, so dass deren Verbindungsfäden übereinander vom Kopf zum Schwanzende oder umgekehrt nahezu gänzlich fehlen. Die Verbindung ist in allen Fällen bei den Sympathicusganglien während eines jüngeren Entwickelungsstadiums eine aus Ganglien zusammengesetzte, sowohl untereinander als auch mit den bezüglichen Intervertebralganglien. Die faserigen Verbindungsstränge zwischen den Ganglienknoten sind ein Product späterer Bildung. In allen Fällen kann man sich beim Vergleiche der aufeinander folgenden Querschnitte von den knotigen Anschwellungen überzeugen, mit Ausnahme an der Halsregion, wo uns dieses nachzuweisen nicht möglich war.

An der Halsregion scheint eben die Anlage nicht nur aus den Intervertebralganglien allein hervorzugehen, sondern manche bisher noch nicht ermittelte Stellen aus den Kopfnerven liefern zur Bildung des Halstheiles der Sympathicusganglien zum guten Theile die Bildungselemente.

Fig. 4 stellt die Abbildung eines aus der vollständigen Reihe von Querschnitten gewählten Durchschnittes dar. Es entspricht die Höhe ungefähr der tiefsten Halsregion. An allen oberhalb gelegenen Schnitten war an der entsprechenden Stelle des Sympathicus nur Ganglienmasse zu finden, ohne etwa auf dem Querschnitte den bezüglichen Nerven durchschnitten zu sehen. Das Präparat ist einem 15 Tage alten Kaninchenembryo entnommen.

Die meisten in der Figur enthaltenen zu bezeichnenden Theile sind durch ihr allgemeines Auftreten in jeder Schnittebene bekannt. Von den am Halse besonders zu beachtenden Theilen sind die unter dem Wirbelkörper liegenden Durchschnitte des Oesophagus (*Oes*) und der Trachea (*Tr*) bemerkbar. — Zu beiden Seiten dieser Lumina befindet sich eine Reihe von durchschnittenen Gebilden, welche unter und neben einander gelagert sind und theils als Ganglienknotenschnitte (*G*) zum Theile aber als Durchschnitte der bezüglichen Gefässe (*v*) gedeutet werden können. Zwei weisse Stränge (*N*) sind jederseits sichtbar, deren einer direct mit dem Intervertebralganglion (*G*) in Verbindung steht. Sie stellen die bezüglichen beiderseitigen Rückenmarksnerven dar. Diesem Durchschnitte ähnlich bleiben diejenigen Schnitte, welche oberhalb und zum Theile unterhalb unserer Schnittebene liegen.

Ein ähnliches Verhalten konnten wir auch an einem menschlichen Embryo von 2 Ctm. Länge am Halstheile constatiren.

Fig. 4, und Fig. 4„ belehren uns über das Verhalten der Ganglien und theilweisen Umgebung bei stärkerer Vergrösserung der bezüglichen Seiten. Die Erklärung der Buchstaben bleibt dieselbe wie in der Hauptfigur (Fig. 4). — An Fig. 4„ besteht die Ganglienmasse durch dazwischen geschobenes Gewebe, der umgebenden Elemente des mittleren Keimblattes, aus zwei Ganglienknoten. Es scheint dies vielleicht die Art und Weise zu sein, wie aus einer gemeinschaftlichen grösseren Ganglienmasse zwei oder mehrere sogenannte Ganglien entstehen, indem die Gebilde des mittleren Keimblattes formbestimmend auf jene des äusseren Keimblattes wirken, selbst auch dann noch, wenn dieselben verhältnissmässig weit in die Peripherie vom Centralnervensysteme gelangten. Auf diese Weise lässt es sich auch erklären, dass die Ganglien des Sympathicus am Halse in manchen Fällen nicht isolirt vorhanden, sondern mit einander vereinigt sind, was nach den Erfahrungen der Anatomen besonders zwischen dem zweiten und dritten Halsganglion des Sympathicus oder zwischen diesem und dem ersten Brustganglion der Fall ist. Es scheint in diesen Fällen die ursprünglich vereinigte Ganglienmasse sämmtlicher drei am Halse befindlicher Ganglienknoten des Sympathicus nicht überall von einander getrennt worden zu sein, oder es ist dieselbe wenigstens äusserlich nicht, nicht merklich durch zwischenliegende Nervenfäden von einander, den isolirten Knoten entsprechend, getrennt. Allerdings könnten dem vorliegenden Befunde gemäss, in Fällen, bei denen die Ganglienmasse an jenen Stellen, wo die Vereinigung zweier Knoten als dauernder Zustand vorhanden ist, die Elemente des mittleren Keimblattes zwischen den Ganglien bleibend vorhanden sein. Eine derartige Scheidung der Ganglienmasse wäre erst im extraembryonalen Leben zu constatiren und wäre dann mit dem embryonalen Zustande zu vergleichen und durch denselben zu erklären.

Eine Reihe mannigfacher Abnormitäten in den übrigen Abschnitten des Grenzstranges sind mit Hilfe dieser Befunde zu erklären und bieten in allen Fällen mehr oder weniger Anhaltspunkte zur Bestätigung unserer Befunde über die Entwicklung des Grenzstranges.

Zugleich geht auch hervor, dass man in den Verbindungsfäden zwischen den einzelnen Ganglienknoten des Sympathicus an verschiedenen Stellen im Thierleibe Ganglienzellen eingestreut findet, was lediglich als ein bleibender Rest eines embryonalen Stadiums zu betrachten ist. — Es scheint demgemäss, dass man in den sogenannten Rami communicantes in den Nervensträngen zwischen den Ganglienknoten im Grenzstrange des Thorax etc. derartige histologische Befunde mit Sicherheit erwarten kann.

Zum Schlusse wollen wir noch eine Abbildung (Fig. 5) hinzufügen, welche einerseits für den so ziemlich stark ausgebildeten Plexus sacralis ein embryonales Stadium liefert, andererseits uns aber belehrt über das Verhalten dieses Plexus mit Rücksicht auf die Wachsthumsverhältnisse desselben. Diese können nicht nur für den eben besprochenen Plexus gelten, sondern auch in ausgedehnter Weise eine passende Anwendung für andere Gebiete des Sympathicus finden, wo derartige ausgebildete Geflechte und Ganglienanhäufungen zu beobachten sind. Es besteht dieses Verhalten in erster Linie darin, dass jene Knötchen von Ganglien, die entfernter von der Hauptmasse liegen, kleiner werden, bis sie endlich in eine Reihe kleiner Gruppirungen aus zwei oder drei Zellen bestehend, vorhanden sind, um schliesslich als einzelne Ganglienzellen sich an den bezüglichen Organen zerstreut anzulegen. Ferner ist zu beobachten, dass eine derartige Kette von Ganglienmassen innerhalb der Gebilde des mittleren Keimblattes zwischen einzelne Organe eingeschoben wird, so dass man dieselben in auffälliger Weise mit einem Male zwischen einzelnen Organen eingelagert sieht.

In Fig. 5 sieht man von einem Kaninchenembryo, 18 Tage alt, das Centralnervensystem (*C*), die Intervertebralganglien (*G*), den Wirbelkörper (*W*) und die Wirbelbögen durchschnitten. *Kv* stellt ein durchschnittenes Stück der Beckenknochen dar und *Sk* ist der Durchschnitt des vom Embryo abstehenden Schenkelknochens. Unterhalb des Wirbelkörpers liegen zwei Ganglienknoten (G_I), welche dem Sympathicus angehören. Diese liegen oberhalb des Gefässdurchschnittes (*v*). Unterhalb desselben zeigen sich gleichfalls jederseits vom Gefässdurchschnitt zwei Ganglienmassen (G_{II}), welche in Form einer Kette von immer kleiner werdenden Gruppen von Ganglienknoten sich jederseits in der Richtung von oben nach unten respective ventralwärts fortsetzen.

Um aber genauer das Ausdehnungsgebiet localisiren zu können, welches diese Ganglienmasse einnimmt, wollen wir die einzelnen Theile des Embryos, welche auf der Figur durchschnitten sind, genauer beschreiben. — Dem durchschnittenen grossen Gefässe (*v*) grenzt der Darmcanal (*D*) an, welcher mit seiner ventralen Circumferenz in die Peritonäalhöhle ragt. Nach unten vom Darmlumen ist eine Masse von Elementen vorhanden, welche aus den Gebilden des mittleren Keimblattes besteht. In dieser befinden sich vier Lumina, von denen die beiden grösseren als Müller'sche Gänge, die kleineren, welche von diesen nach innen und zum Theile nach vorne liegen, als die Wolff'schen Gänge bezeichnet werden. Vor dieser Masse liegt der Durch-

schnitt der Harnblase mit ihren differenciirten Geweben in der Wandung. Hieran schliesst sich noch der Durchschnitt beider Recti abdominis (*R*) und die übrige Musculatur (*M*) in der Leibeswand.

Nachdem uns die Figur genügend bekannt ist, betrachten wir an derselben die Ganglienmasse $G_{,,}$ und $G_{,,,}$. — Man sieht wie sie mit dem grossen Ganglion unterhalb des Gefässdurchschnittes beginnt, wie die Gruppen der Ganglien zu beiden Seiten der Urogenitalanlage ziehen und mit einander noch durch gangliöse Zwischenmassen vereinigt sind, ohne dass wir welche Verbindungsfäden von Nerven, selbst bei den möglichst stärksten Vergrösserungen beobachten könnten. Ueberall liegen die Ganglien innerhalb der Gebilde des mittleren Keimblattes. Im weiteren Verlaufe sieht man die Ganglien ($G_{,,,}$) sich von beiden Seiten zwischen die Anlage der Wolff'schen und Müller'schen Gänge und die bereits ziemlich weit ausgebildete Harnblase ziehen. Hier verkleinern sich die Ganglien immer mehr, bis sie sich nahezu nur in zerstreuten Ganglienzellen vorfinden, die zwischen den Gewebselementen eingestreut liegen. — Betrachtet man diese Ganglienmasse im Vergleiche mit den in dieser Gegend ausgebildeten Ganglien beim erwachsenen Thiere und dem Menschen, so sieht man alsbald, dass auch im Embryo die Ganglienmasse in dieser Gegend in ziemlich grosser Menge angelegt ist. — Nur sind die Nervenfäden im Embryo weniger ausgebildet als im Erwachsenen. Ja dieselben fehlen dem Embryo sogar längere Zeit während des Embryonallebens und sind bei unserem Präparate, welches einem 18 Tage alten Kaninchenembryo entnommen ist, noch nicht vorhanden.

Aus allem bisher Angeführten geht zur Genüge hervor, dass man in den verschiedenen Regionen des Embryonalleibes den Sympathicus in seiner Entwickelung als abhängig von der Anlage der Cerebrospinalnerven zu betrachten hat. Diese bilden die Grundlage zum Ausgang für die Entwickelung des Sympathicus.

Die späteren Wachsthumsverhältnisse im bereits angelegten Sympathicus schliessen sich im Allgemeinen dem Vorgange bei der Entwickelung der Ganglien der cerebrospinalen Nerven an, indem ihre nervösen Elemente bei der weiteren Ausbildung des Embryo mehr in die Peripherie hinaus verschoben werden.

Endlich ist noch zu bemerken, dass man in Rücksicht auf den Bau der Ganglien des Sympathicus, beim Embryo keine besonderen Verschiedenheiten beobachten kann, die nur für die Ganglien des Sympathicus und nicht etwa für die Ganglien im übrigen Nervensysteme gelten könnten.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Querschnitt eines menschlichen Embryo von 2·2 Cm. in der Höhe der Niere und Leber.

C. Nervensystem.
W. Wirbelkörper.
B. Wirbelbogen.
G. Ganglion intervertrebale.
g, Ganglion sympathicus.
Vb. Verbindungsstelle zwischen beiden Ganglien.
Ao. Aorta.
D. Darmrohr.
L. Leber.
v. Gefässe in derselben.
Sp. Seitenplatte.
N. Niere.

Fig. 2. Ein Durchschnitt eines menschlichen Embryo eines ähnlichen Stadiums wie der vorhergehende.

C. Centralnervensystem.
G. Intervertebralganglien.
G, Ganglion sympathic.
Ao. Aorta.
Gs. Ganglion solare.

Fig. 3. Durchschnitt eines Hühnerembryo vom Anfange des fünften Tages.

C. Rückenmark.
Vz. Nervenwurzel.
G. Ganglion intervertebrale.
G, Ganglion sympathicus.
Wk. Wolff'scher Körper.
D. Darm.
L. Leber.
Sp. Seitenplatte.

Fig. 3, stellt den rechten Theil der Figur bei stärkerer Vergrösserung beobachtet dar.

Fig. 4. Durchschnitt eines Kaninchenembryo in der Halsgegend vom fünfzehnten Tage der Entwickelung.

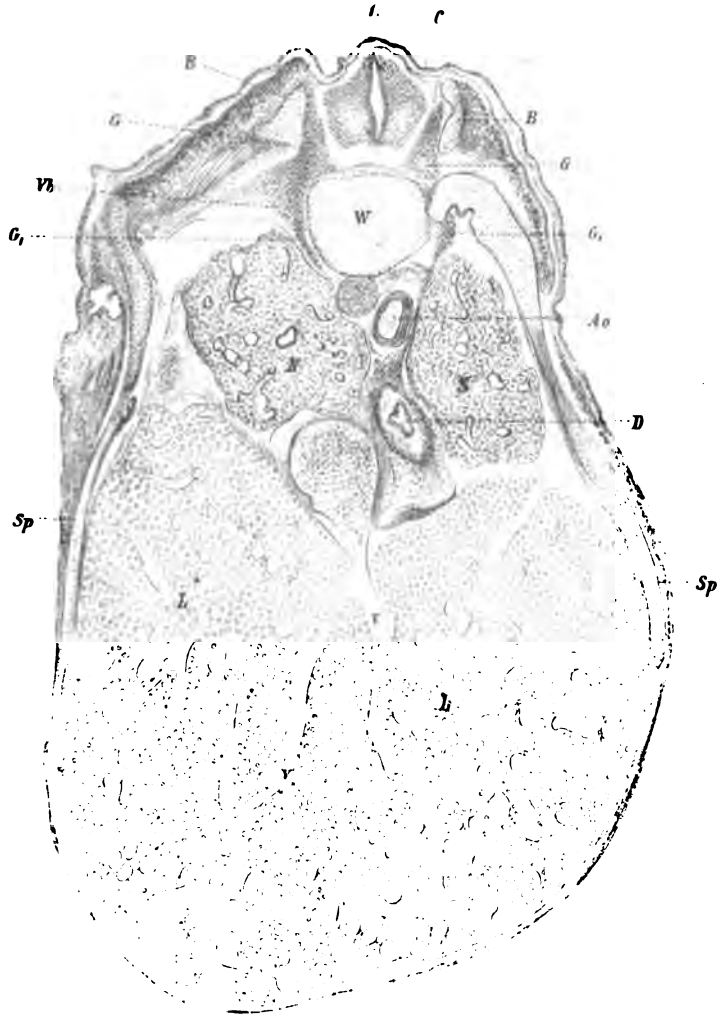
C. Rückenmark.
W. Wirbelkörper.
Wb. Wirbelbogen.

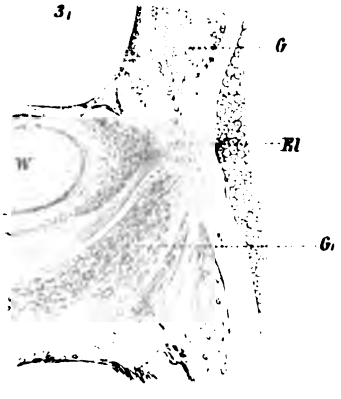
G. Ganglion intervertebrale.
G, Ganglion sympathicus.
Oes. Oesophagus.
Tr. Trachea.
v. Durchschnitte von Gefässen.
N. Rückenmarksnerven.
Sch. Schulterblatt.

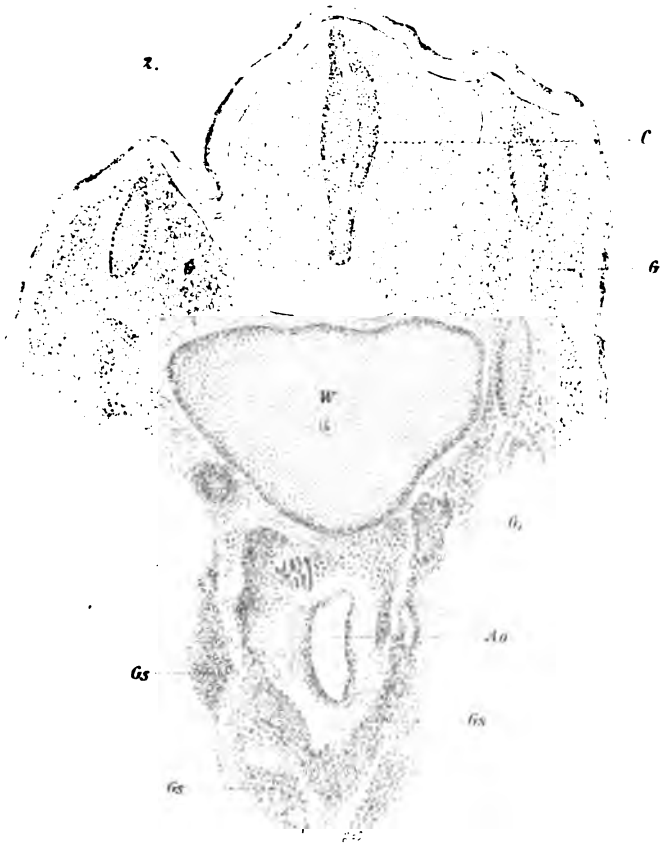
Fig. 4, und 4,, stellen die vergrösserten Partien des Halsganglion in der Figur dar. 4, entspricht der rechten, 4,, der linken Seite.

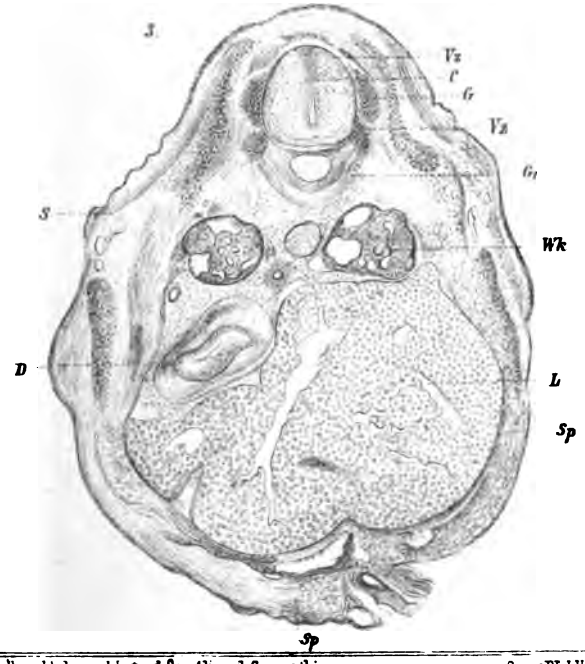
Fig. 5. Durchschnitt durch die Beckengegend eines 18 Tage alten Kaninchenembryo.

C. Rückenmark,
W. Wirbelkörper.
G. Ganglion intervertebrale.
G, G,, G,,, Ganglien des Plexus sacralis.
Wg. Wolff'scher Gang.
Mg. Müller'scher Gang.
H. Harnblase.
D. Darm.
R. Musculus rectus abdominis.
v. Gefässdurchschnitt.
Sk. Schenkelbein.
M. Musculatur.
Bw. Bauchwand.

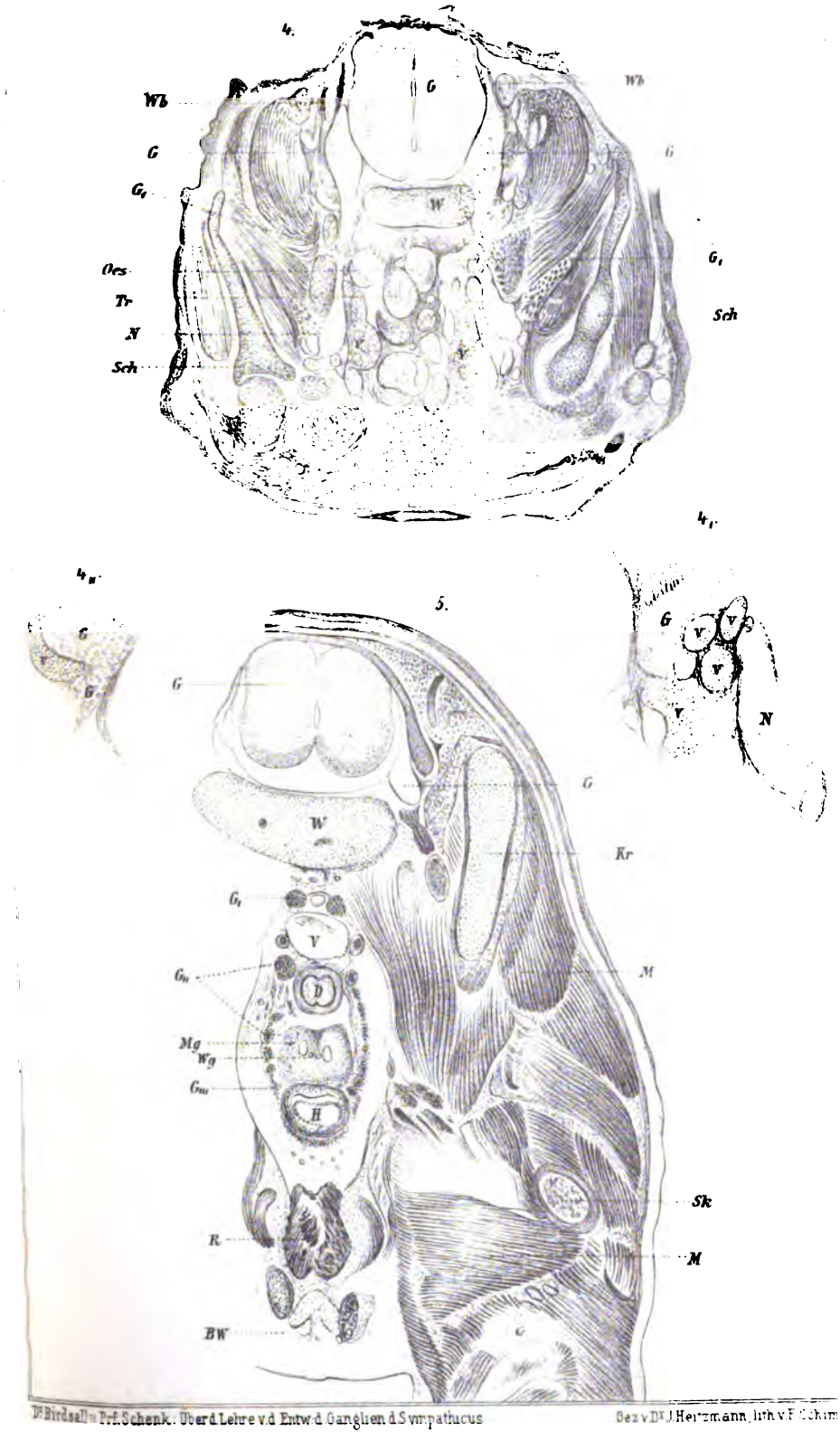

1.
C
B
G
B
G
Vb
W
G1
G1
Ao
D
Sp
Sp
L
L
V


3.
G
Kl
W
G1





D^r Birdsall u. Prof. Schenk: Über d. Lehre v. d. Entw. d. Ganglien d. Sympathicus. Gez. v. D^r J. Heitzmann, lith. v. F. Schimm.


4.
Wb
G
G_1
Oes
Tr
N
Sch
W
V
4_I.
4_{II}.
5.
G_{II}
Mg
Wg
H
R
BW
Kr
M
Sk

XX.

Beobachtungen über die Bildung des Hammer-Ambos-Gelenkes [1]).

Von **Dr. Victor Urbantschitsch,**
Docenten für Ohrenheilkunde an der Universität in Wien.

(Hiezu Taf. XXI.)

Ueber die Bildung des Gelenkes der Gehörknöchelchen, liegt meines Wissens keine nähere Beobachtung vor.

Nach der ursprünglichen Ansicht Rathke's (Untersuchungen über den Kiemenapparat und das Zungenbein. Riga, Dorpat 1832) und Valentin's (Handbuch der Entwickelungsgeschichte. Berlin 1835), gehen der Hammer und Ambos aus einer kleinen warzenförmigen Pyramide hervor (Rathke, S. 122), welche sich nach unten und hinten von jener pyramidenförmigen Wucherung der Labyrinthwand, respective der Hirnschale selbst befindet, aus der nach Rathke (S. 123) und Valentin (S. 213) der Steigbügel gebildet wird.

Dieser Annahme zufolge entstammen der Hammer und Ambos einer gemeinschaftlichen Bildungsmasse, welche nach Valentin (S. 214) „bevor noch Hammer und Ambos getrennt zu erkennen sind, schon als eine dichte, körnige Masse herauspräparirt werden" kann, und bei welcher sich also erst während eines späteren Entwickelungsstadiums, eine Trennung des Hammers vom Ambosse vollziehen musste.

Diese Anschauung Rathke's und Valentin's wurde später durch die von Meckel, Huschke und Reichert aufgestellte Hypothese der Entstehung der Gehörknöchelchen aus dem 1. und 2. Kiemenbogen verdrängt und sogar von Rathke und Valentin aufgegeben

[1]) Die in diesem Aufsatze enthaltene Beobachtung, über welche ich am 10. Mai 1878 der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien eine vorläufige Mittheilung gemacht hatte, wurde mittlerweile durch Prof. Gruber in ihren wesentlichsten Punkten bestätiget (s. Mon. f. Ohr. Nr. 5, 1878).

(s. Valentin, Lehrb. d. Phys. d. Menschen S. 97 und Rathke, Entwickelungsgeschichte der Wirbelthiere, Leipzig 1861, S. 137—138 [1]).

Kölliker führt in seinem Lehrbuche der Entwickelungsgeschichte S. 216 bezüglich des Hammers und Ambosses an, dass sich der Unterkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens bei seinem Knorpeligwerden zuerst in 2 Stücke sondert, welche dann durch besondere Wachsthumserscheinungen nach und nach die Form des Hammers und Ambosses annehmen.

Dieser Ansicht zufolge müsste die zum Hammer und Ambosse sich umgestaltende Bildungsmasse, gleich ursprünglich in jene Theile zerfallen, aus denen später die genannten beiden Gehörknöchelchen hervorgehen und erst in einem späteren Entwickelungsstadium würden Hammer und Ambos wieder in eine Verbindung zu einander treten.

Was meine Untersuchungen über die Bildung des Hammer-Ambos-Gelenkes betrifft, so habe ich dieselben zunächst an 2 — 3monatlichen menschlichen Embryonen vorgenommen, welche mir Dr. P. Langer, praktischer Arzt in Wien, gütigst zur Verfügung gestellt hatte. Bei einem 3monatl. menschlichen Embryo fand ich den noch knorpeligen Hammer und Ambos bereits vollkommen ausgeprägt und zwischen beiden Gehörknöchelchen eine deutlich erkennbare Gelenks-Furche. Mikroskopische Schnitte, welche parallel der Längenaxe des Hammer-Ambos-Gelenkes, von oben nach unten angelegt wurden, liessen jedoch erkennen, dass eine gelenkige Verbindung des Hammers mit dem Ambosse keineswegs an allen Stellen durchgeführt war, sondern dass in diesem Stadium der Entwickelung noch eine theilweise knorpelige Verschmelzung beider Gehörknöchelchen bestand. Die nähere Untersuchung ergab, dass die Verschmelzung die centralen Partien des späteren H.-A.-Gelenkes betraf und zwar vor Allem jene Stelle, welche der unteren Gelenksfläche des entwickelten H.-A.-Gelenkes entspricht,

---

[1]) Bezüglich des Steigbügels wies Gruber in jüngster Zeit zuerst nach, dass sich derselbe aus der Labyrinthkapsel entwickle (Amtlicher Bericht der 50. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in München 1877, S. 336; Mittheilungen a. d. embryologischen Institute des Prof. Schenk in Wien, II. Heft; Monatsschrift f. Ohrenheilkunde. 1877. 12). — Loewe und Rüdinger sprachen sich in der Naturforscherversammlung zu München 1877 in demselben Sinne aus und bestätigten den von Gruber vorgelegten Befund. Auch meine an 2—3monatlichen menschlichen Embryonen gewonnenen Präparate über die Entwickelung des Steigbügels, welche den Gruber gegebenen Abbildungen vollkommen entsprechen, lassen die Entwickelung des Steigbügels aus der Labyrinthkapsel deutlich erkennen.

indes die Peripherie der unteren Gelenksfläche, sowie die ganze obere Gelenksfläche bereits deutlich hervortraten.

In Fig. I, II, III sind die verschiedenen Bilder, welche ich einer Reihe parallel mit einander geführter Schnitte entnehme, dargestellt. In diesen Figuren, in welchen H = den Hammer, A = den Ambos und G = das H.-A.-Gelenk bezeichnen, erscheinen die beiden Gehörknöchelchen bei I an der oberen Gelenksfläche bereits vollständig von einander getrennt, indes nach unten noch eine innige knorpelige Verwachsung besteht, ohne dass die den Hammer und Ambos constituirende Knorpelmasse auch nur die geringste Spur der späteren Trennung zeigen würde.

Dagegen tritt uns bei Fig. II an der unteren Hälfte des vereinigten H.-A.-Körpers, bereits eine Andeutung der künftigen Gelenksbildung entgegen, und zwar erscheint eine solche besonders auffällig an tingirten Präparaten, an welchen die noch nicht vorhandene untere Gelenksfläche durch eine gefärbte Linie deutlich vorgezeichnet ist.

Ein Vergleich der Figuren I und II lässt auch bezüglich der Anordnung der Knorpelzellen eine auffällige Veränderung erkennen; während nämlich bei Fig. I die Knorpelzellen vollkommen regellos durch einander gestreut erscheinen, u. z. auch an den Partien, an welchen später eine Gelenksscheidung erfolgt, so finden wir in Fig. II bei der bloss angedeuteten Gelenksspaltung, die Knorpelzellen dichter aneinander gedrängt und dabei in mehreren parallelen Lagen angeordnet, in der Weise, dass die oben erwähnte der späteren Gelenksbildung entsprechende gefärbte Linie der tingirten Präparate, eine Scheidung dieser Reihen von Knorpelzellen in mehr einander nunmehr gegenüberstehende Colonnen erkennen lässt.

Fig. III. stellt endlich die bereits allseitig vollzogene Gelenkstrennung dar.

Einen ähnlichen Befund bot mir die H.-A.-Verbindung bei einem 10wöchentlichen menschlichen Embryo dar, nur zeigt sich an demselben die knorpelige Verschmelzung nicht allein auf den unteren Theil des H.-A.-Körpers beschränkt, sondern reicht noch etwas höher auf die obere Hälfte hinauf, so dass in den centralen Theilen des H.-A.-Körpers ein Gelenkswinkel, beziehungsweise jene Stelle des ausgebildeten H.-A.-Gelenkes, an welcher die oberen und unteren Gelenksflächen aneinanderstossen, noch nicht vorhanden war [1]).

---

[1]) Bei einem Schweinsembryo von etwas über 3 Ctm. Länge, fand ich eine Knorpelmasse, an welcher der Hammer und Ambos gut erkennbar erschienen, während der H.-A.-Körper noch eine allseitige, knorpelige Verschmelzung auf-

Diese Befunde sprechen wohl gegen die Ansicht, dass die Bildungsmasse, aus welcher der Hammer und Ambos hervorgehen, in zwei für diese Gehörknöchelchen bestimmte Theile zerfällt, welche später wieder in eine Gelenksverbindung treten, sie bestätigen vielmehr die ursprüngliche Lehre Rathke's und Valentin's, dass der Hammer und Ambos einer gemeinschaftlichen Bildungsmasse entstammen (s. oben).

Aus dem oben Mitgetheilten ergibt sich ferner, dass am Hammer und Ambosse noch in einem weit vorgeschrittenen Stadium der Entwickelung, eine knorpelige Vereinigung nachzuweisen ist, und zwar noch an einem 12wöchentlichen menschlichen Embryo, an welchem die einzelnen Theile dieser beiden Gehörknöchelchen bereits vollkommen ausgeprägt erscheinen und zwischen sich eine deutliche Gelenksfurche erkennen lassen.

Der hier geschilderte Vorgang in der Bildung des H.-A.-Gelenkes bietet auch vom vergleichend anatomischen Standpunkte aus, einiges Interesse dar. Wie Hyrtl in seinen „Vergleichend anatom. Untersuchungen über das innere Gehörorgan des Menschen und der Säugethiere." Prag 1845, S. 58 angibt, verschwindet bei Echidna und bei einigen Nagern „die Gelenksverbindung des Hammers und Ambosses und beide Knöchelchen verschmelzen zu einem Körper. Die 1. Spur der beginnenden Verschmelzung zeigt Dasyprocta Aguti. Die gewaltsam getrennten Knochen haben keine glatten Gelenksflächen, sondern gewöhnlich in der Mitte rauhe Bruchstellen. Die Vereinigung geht vom Centrum der Gelenksflächen aus und nähert sich dem Umfange derselben, so dass, wenn die Synostose im Innern schon vollkommen ist, von aussen die Contour der Gelenksverbindung noch als schwach vertiefter Saum zu erkennen ist. Dieser Saum verstreicht an der unteren Peripherie der Articulationsstelle vollkommen bei Paka und erhält sich nur theilweise an der oberen".

Aus dieser von Hyrtl gegebenen Schilderung ersehen wir die interessante Thatsache, dass die bei Dasyprocta Aguti vorkommende persistirende knöcherne Verschmelzung des Hammers mit dem Ambosse einem bestimmten Entwicklungsstadium in der Bildung des H.-A.-Gelenkes beim Menschen entspricht, indem bei Dasyprocta Aguti die knöcherne Verwachsung des H.-A.-Körpers, die zentrale Partie des Gelenkes betrifft und gegen die untere Peripherie weiter fortgeschritten erscheint als gegen die obere Peripherie, also ein Verhalten, wie es in

---

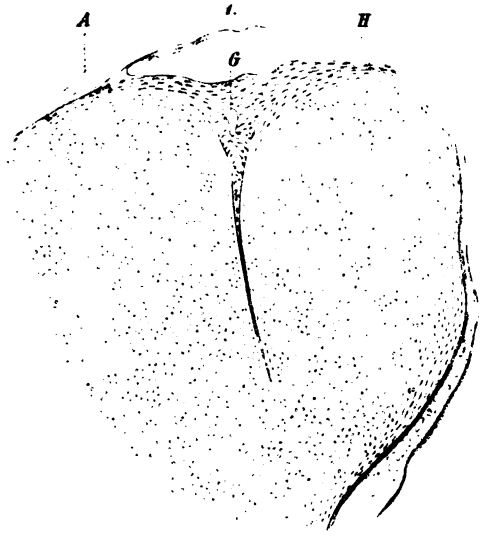
wies. Bei einem Pferdeembryo von 2 Monaten traf ich ein theilweise ausgebildetes H.-A-Gelenk an.

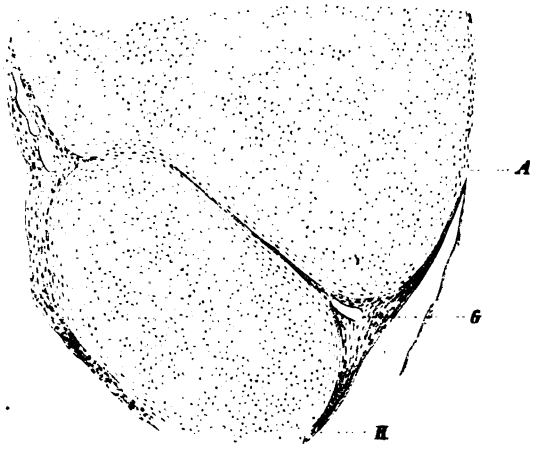
ähnlicher Weise der noch knorpelige Hammer-Amboss-Körper beim 12wöchentlichen, menschlichen Embryo darbietet.

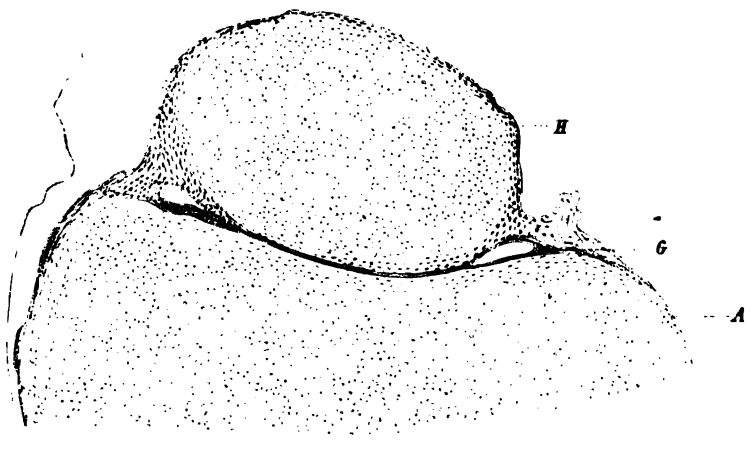
Schliesslich möchte ich noch bemerken, dass die hier geschilderten Vorgänge in der Bildung des H.-A.-Gelenkes auch in Fällen von etwaigen Missbildungen respective Verschmelzungen des H.-A.-Körpers in Betracht zu ziehen wären, indem man mit Rücksicht auf die Stelle des vereinigten H.-A.-Körpers, möglicher Weise einen Rückschluss ziehen könnte, welchem Stadium der Entwicklung die pathologische Verwachsung des Hammers mit dem Ambosse entspricht.

Erklärung der Abbildungen.

In **Fig. I. II** und **III** bezeichnen:
H den Hammer;
A den Ambos;
G das Hammer-Ambos-Gelenk.


1.
A
H
G


2.
A
G
H


3.
H
G
A

XXI.

Mittheilungen über die Präparationsergebnisse einer frühzeitigen menschlichen Frucht.

Von **Dr. Peter Halpryn** aus St. Petersburg.

(Hiezu Tafel XXII, XXIII, XXIV).

Durch die Gelegenheit, welche mir geboten wurde, eine Reihe von Präparaten eines sehr kleinen menschlichen Embryos zu erlangen, bin ich in der Lage, die vorliegende Mittheilung über die embryonalen Vorgänge beim Menschen zu machen.

Herr Dr. Welponer, Assistenzarzt an der geburtshilflichen Klinik in Wien übergab den Embryo dem Institut für Embryologie, und durch die Freundlichkeit des Herrn Prof. Schenk wurde mir derselbe überlassen.

Vor allem habe ich mir Folgendes zum Ziele meiner Arbeit gemacht: Es wären in erster Linie mit Rücksicht auf die Angaben Waldeyer's über das Keimepithel, den Müller'schen Gang, Wolff'schen Körper, kurz über die Anlage und Entwicklung des Urogenitalsystems beim Menschen einige Mittheilungen zu machen, welche completirend zu jenen bei Thieren wären. Nachdem sich aber bald herausstellte, dass eine Reihe von Durchschnitten aus dem Rumpfabschnitte gewonnen wurden, welche nicht nur unseren Anforderungen allein entsprachen, sondern auch in manch anderer Beziehung ein Interesse erweckten, so sah ich mich veranlasst, nach mehreren Richtungen in der Lehre über den Aufbau des Menschen die vorliegenden Präparate zu verwerthen.

Der Embryo in dem Zustande wie er mir zukam, hatte eine Länge zwischen 0·8 bis 0·9 Mm. Die äusseren Formen waren übereinstimmend mit den bisher bekannten Abbildungen junger Embryonen, wie sie in früheren und auch in den neueren Werken bereits zu finden sind [1]).

[1]) Kölliker bringt in seiner neuen Auflage genauen Bericht über die Beschreibung junger menschlicher Embryonen, wo auch die bezüglichen Autoren angeführt werden. (Entwicklungsgeschichte des Menschen und höherer Thiere von Albert Kölliker 1876—1879).

Die Eihäute *A* (Fig. I) waren gerissen, und lagen, wie aus der Zeichnung zu ersehen ist, haftend in rudimentären Stücken an dem Bauchnabel des Embryos. Von derselben Stelle der Bauchfläche sieht man den Stiel *C* mit der Blase *B*. Wie uns die später auszuführenden Durchschnitte lehren, liegen in dem Stiele die Dotterganggefässe mit der umgebenden Bildungsmasse. An dem Embryo selbst unterscheiden wir an dem Kopftheile *D* die Gehirnblasen *E*, das Auge *F*, die Kiemenbogen *C*. Das Verhältniss dieser einzelnen Theilchen zu einander zeigt äusserlich nichts wesentlich Auffälliges, was besonders hervorgehoben zu werden würdig ist. Am Rumpftheile fällt in erster Linie die Anlage des Herzens auf, welchem bei der ausgebildeten Krümmung des Embryo's die Vorderhirnblase mit der unter ihr befindlichen Mundbucht anliegt. Das Herz *J* ist schlauchförmig und entsprechend gekrümmt; es zeigt noch bei äusserlicher Beobachtung scheinbar den Zustand der sogenannten Ectopia cordis. Die Andeutung der vorderen Extremitäten *L* ist bereits ziemlich deutlich; sie stellen die bekannten stummelartigen Ansätze dar. Die hinteren Extremitäten *M* sind schwächer ausgebildet und schwach angedeutet; hierauf folgt das Schwanzende *N*. Am Rumpftheile sieht man Andeutungen der Urwirbel, welche bereits in grösserer Zahl vorhanden sind und bis in das Schwanzende hinein als äusserliche Andeutungen zu sehen sind. Eine freie Allantois konnten wir an diesem Embryo nicht beobachten. [Krause[1]), Ebner[2])].

Die Leibeswand ist bereits vollständig abgeschlossen und der ganze Embryo entspricht nach der äusserlichen Beurtheilung der Entwickelungsverhältnisse einem menschlichen Embryo Ende der dritten oder Anfang der vierten Woche des Uterinallebens, womit auch die Angaben des Herrn Dr. Welponer übereinstimmen.

Wir können es hier füglich unterlassen, die Zeit der Entwickelung unseres Embryos genauer angeben zu wollen, oder vergleichsweise mit anderen Wirbelthieren den Entwickelungsgrad zu bestimmen; da wir uns dessen bewusst sind, dies nur annäherungsweise angeben zu können, da es selbst dem Geübteren manche Schwierigkeiten bieten dürfte, das Alter eines menschlichen Embryo festzustellen. Kennen wir nun einmal die äusseren Formen, so erübrigt es noch die gewonnenen Durchschnitte dieses Embryo's genauer zu studiren und auf diese Weise die Lehre über die Entwicklungsgeschichte des Menschen zu erweitern.

---

[1]) Krause W. Müller's Archiv 1875—1876.

[2]) Ebner V. Vortrag gehalten in der Versammlung der Aerzte in Steiermark. Mittheil. 1876/7.

Von den verschiedenen Durchschnitten wählen wir diejenigen, welche in der Reihenfolge der Präparate soweit gut erhalten sind, dass wir deren Schilderung als verlässlich bezeichnen können.

Der Kopftheil des Embryos, welcher wegen der Anlage der Sinnesorgane das meiste Interesse in Anspruch genommen hätte, zeigte mit Rücksicht auf diese wichtigen Theile nichts Bestimmtes, weshalb wir diesen Theil des Embryos bis in die Höhe des Herzens übergehen müssen.

Am Schwanzende zeigten sich die Elemente in den bezüglichen Anlagen besser erhalten und ich sehe mich veranlasst, einen Schnitt aus jener Ebene des Embryonalleibes zu wählen, welcher durch die Krümmung derart gelegt ist, dass die Ausführungsgänge der Wolff'schen Körper mit ihrer Längsachse in der Schnittebene liegen. Der erste Schnitt, welcher hier abgebildet ist und in der Schwanzkrümmung geschnitten wurde, zeigt (Fig. 2), dass das ganze Nervensystem *N* und die Chorda dorsalis *Ch* zweimal durchgeschnitten sind. Die ganze Masse des mittleren Keimblattes *mb* steht zwischen diesen beiden Durchschnitten in continuo vereinigt, so dass man in dieser Schnittebene das Schwanzende nicht genau isolirt findet, wie dies bei den späteren Figuren der Fall sein wird. Der Durchschnitt des Nervensystems (*N 1*) im Schwanzende ist bedeutend kleiner als der höherliegende im Präparate. An der dorsalen Fläche sieht man die begrenzenden Elemente des Centralkanals einzellig-cubisch und den vom Nervensystem abgeschnürten Gebilden des äusseren Keimblattes *X* anliegend. Nur seitlich schieben sich keilförmig die Elemente des mittleren Keimblattes zwischen das Nervensystem und die äussere Epitheldecke. An der lateralen Fläche sieht man schwach angedeutet die Anlage der weissen Substanz des Rückenmarkes.

Unterhalb des Nervensystems *N* liegt die Chorda *Ch* knapp an. Die Gebilde des mittleren Keimblattes liegen derart um die Chorda und zu beiden Seiten derselben und des Nervensystems, dass sie den ganzen übrigen Raum auf dem Querschnitte ausfüllen.

Eine Urwirbelhöhle ist nicht zu sehen, jedoch ist eine deutliche Grenze zwischen dem peripheren und centralen Theil der Urwirbel zu beobachten.

Am peripheren Theil der Urwirbel stehen die Elemente in radiärer Richtung gegen die Chorda dorsalis geordnet; zwischen den Elementen sieht man einzelne Lücken, welche die Folge der Conservirung (früher Chromsäure, dann Alkohol) zu sein scheinen.

An dem höher gelegenen Abschnitte des Nervensystems *N* sieht man die Andeutung einer Trennung in graue und weisse Substanz des Rückenmarkes. Die Anlage der Nervenwurzeln ist nicht zu

beobachten; dagegen sieht man nierenförmige Zellenagglomerationen *G* zu beiden Seiten des Nervensystems, die als bereits angelegte Intervertebralganglien zu betrachten sind. Die innerste Auskleidung des Nervensystems besteht aus Cylinderzellen; der Centralkanal ist enge und spaltenförmig. Die Urwirbelmasse *u* zeigt nichts Auffälliges. Der periphere Theil der Urwirbel zeigt ein eigenthümliches Gefüge von Elementen, zwischen welchen gleichfalls Lücken der verschiedensten Form zu sehen sind. Die Gebilde der Chorda sind von der Urwirbelmasse *u* umgeben, welche auch über den Rücken des Embryos sich erstrecken und das Nervensystem umgeben. Unter der Chorda liegt die Aorta *A o*, welche als Inhalt Blutkörperchen mit gefärbten Kernen enthält. In der Wandung der Aorta *A o* sieht man um das Lumen Elemente mit länglichen Kernen, wahrscheinlich der Media angehörig. Diese stehen mit der übrigen Urwirbelmasse im directen Zusammenhange. Zu beiden Seiten der Aorta theilweise ventralwärts liegend, beobachtet man die Durchschnitte von Gefässen *V*, welche längs des Wolff'schen Körpers ziehen und auf den späteren Durchschnitten gleichfalls zu treffen sind. An diesem liegt auf beiden Seiten ein Rudiment des Wolff'schen Körpers *W*, welches dem Wolff'schen Gange *Wg* anliegt. Dieser ist entsprechend seinem Verlaufe in dieser Schnittebene der Länge nach getroffen und zieht bis zur Stelle *n* auf der einen Seite, während er auf der anderen Seite bei *n1* aufhört und bei *n2* abermals ein Rudiment zeigt. Der Wolff'sche Gang ist mit Cylinderepithelien von verhältnissmässig niedrigem Längsdurchmesser ausgekleidet. Bei *E p* ist auf der einen und auf der anderen Seite ein Conglomerat von Zellen in einem Lumen, welches jenen Gefässen angehört, die wir zu beiden Seiten der Harnblase antreffen und als Vasa umbilicalia respective epigastrica wieder erkennen werden. Der Darmcanal ist in dieser Höhe auf dem Durchschnitte nicht vorhanden; dagegen scheint der Spalt *P P* auf der einen Seite längs des Wolff'schen Ganges ein Abschnitt der Pleuro-Peritonäalhöhle zu sein. In den benachbarten Schnitten sieht man so ziemlich dieselben Verhältnisse, nur tritt der Durchschnitt des Darmlumens *D* auf, welcher spaltförmig ist. Beiderseits vom Darme sind zwei durchschnittene Gänge *Wg*, die dem Darme nahe anliegen und in einer anderen Ebene mit demselben vereinigt werden. Ueberdies ist beiderseits in der Fig. 3 die Pleuro-Peritonäalhöhle *P P* deutlich zu sehen. Die Urwirbelmasse *U* ragt zu beiden Seiten des Embryonalleibes über die seitlichen Begrenzungen hervor und ist als Anlage der Extremitäten *E x* zu betrachten; sie sind vom äusseren Keimblatte *X* bedeckt. Der Durchschnitt durch die Extremität scheint nicht genau durch die grösste Längsachse derselben zu ziehen.

Der Querdurchschnitt Fig. 3 *D*, welchen wir hier vor uns haben, entspricht einem der untersten und dorsalen Abschnitte der Cloake.

Die nächstfolgenden Schnitte nach aufwärts sind nicht wesentlich von dem vorigen und den alsogleich zu schildernden Präparaten verschieden, so dass man füglich aus der gewählten Zusammenstellung genügend das Materiale zur Schilderung der Verhältnisse des Zusammenhanges der einzelnen Theile gewinnen kann. Wir befinden uns hier noch immerhin im Bereiche des Schwanzendes, jedoch ist der Schnitt derart gelegen, dass wir neben der Einmündungsstelle der beiden Wolff'schen Gänge *W g* Fig. 4 in die Cloake *C l* noch einen Theil des Mitteldarmes *D* und zwar vom untersten Abschnitte desselben sehen. Die Schilderung der Fig. 4 erläutert die einzelnen Verhältnisse. Das Nervensystem *N* mit der dasselbe umgebenden Urwirbelmasse *U*, bis über den Rückentheil des Embryos, bilden den Ausganspunkt zum Verständnisse der Figur. Das Nervensystem liegt an dem einen äussersten Ende, während der zweite Durchschnitt desselben am anderen Ende *N 1* zu sehen ist. Dieser letztere Theil entspricht dem Schwanzende des Nervensystems. Beide Durchschnitte zeigen von der oben in Fig. 2 abgegebenen Schilderung keine auffällige Verschiedenheit. Eben so verhält es sich mit der Urwirbelmasse; von dieser ist zu bemerken, dass sie sämmtliche Anlagen, wie wir denselben auf dem Querschnitte begegnen, sämmtliche Organanlagen in der Form von Hohlgebilden der verschiedensten Gestaltung, direct umgeben. In ihrer ganzen Ausbreitung sind die Elemente derart geordnet, dass sie keine Unterbrechung zeigen, die an irgend einem Abschnitte bemerkbar wäre. Vielmehr begegnen sich diese Gebilde des mittleren Keimblattes von der Umgebung des Nervensystems *N* einerseits und denen andererseits *N i* derart, dass sie in dieser Höhe des Schwanztheiles ebenso wie in den vorhergehenden Figuren ein Continuum bilden. Die Chorda *C h*, die Aorta *A o* mit den seitlich von ihr liegenden Durchschnitten von Gefässen *V*, so wie die Gefässe zu beiden Seiten des Schwanzdarmes, die wir in den früheren Figuren als Epigastricae bezeichneten *v e p*, sind alsogleich auf den ersten Anblick zu erkennen.

Nun wenden wir uns zu jenem Abschnitte des Schwanzdarmes, welchen wir mit *D i* bezeichnen und der dem Schwanzende näherliegenden Durchschnitte des Embryonalleibes entspricht.

Wir sehen, dass derselbe von Cylinderepithelien ausgekleidet ist. Derjenige Theil, welcher der Chorda näher liegt, ist spitz auslaufend, während der andere Theil, welcher den Durchschnitten der Nabelgefässe anliegt, eine schwache Bifurcation *B i f* zeigt, zwischen welcher eine kleine Erhabenheit sichtbar ist.

Diese Stelle ist insoferne von Bedeutung, als man sie für die ersten Anfänge der Cloakenschenkel betrachten kann. Hält man sich den Verlauf der Wolff'schen Gänge vor Augen, so wird man finden, dass dieselben entsprechend der Krümmung des ganzen Embryos am Schwanzende dieselbe mitmachen müssen. Zugleich werden dieselben in ihrem Verlaufe dem Schwanzdarme näher rücken, wie das schon in der früheren Figur ersichtlich war.

An der Stelle der Bifurcation des Lumens dieses Darmstückes münden sie in den Schwanzdarm ein und bilden auf diese Art die ersten Anfänge der Cloakenschenkel. Dieser Abschnitt ist so weit nach hinten gelegen, dass uns zu beiden Seiten in dieser Höhe des Darmkanals die Pleuro-Peritonäalhöhle fehlt. Dagegen sehen wir die Elemente der Urwirbelmasse *U* dem Darmdrüsenblatte anliegend. Nach aussen von der Urwirbelmasse sind die Gebilde des äusseren Keimblattes. Der höhere Abschnitt des Darmes *D* ist ringsherum von den Gebilden des mittleren Keimblattes, respective den Gebilden aus der Urwirbelmasse umgeben. Das Lumen des Darmrohres ist im Verhältnisse zu dem in derselben Durchschnittsebene liegenden Darmabschnitte der Cloake bedeutend enger. Man kann die ziemlich dicke Masse der Urwirbel im Mesenterium *M* sehen. Dieselbe steht in Verbindung mit jenen Gebilden, welche die Schläuche der Wolff'schen Körper und Gänge zu beiden Seiten, die Gefässlumina, die Chorda und die übrigen Gänge umgeben. Zu beiden Seiten des Mesenteriums sind die Durchschnitte der Pleuro-Peritonäalhöhle von Epithelien ausgekleidet. An der einen Seite sehen wir am Embryonalleibe haftend die Gebilde, welche der Anlage der hinteren Extremität entsprechen, während wir auf der anderen Seite Reste der Eihäute sehen.

Das Verhalten dieser letzteren ist wegen der Lage, in welcher sie geschnitten wurden und weil dieselben nicht unverletzt in unsere Hände gelangten, schwer genau zu bezeichnen. Nur ein Stück ist als Nabelstrang *N b* deutlich zu erkennen. Dem entsprechen auch die Durchschnitte der Gefässlumina. Die Elemente des Nabelstranges bestehen durchwegs aus embryonalen Gebilden, an denen nur die Kerne deutlich sichtbar sind.

Wenn wir die bisher geschilderten Figuren vor Augen halten, und zugleich die zwischen ihnen befindlichen Präparate in Betracht ziehen, welche wir als Schnitte zwischen den abgebildeten gewonnen haben, so ergeben sich hieraus eine Reihe von Thatsachen, die mit Rücksicht auf die Verhältnisse bei menschlichen Embryonen vom vorliegenden Entwicklungsstadium nicht ohne jedes Interesse sind. Einerseits ist es der Vergleich mit den übrigen Säugethier-Embryonen, der hier angestellt werden kann, andererseits sind es Eigenthümlichkeiten,

welche beim menschlichen Embryo für die Ausbildung der Leibesform von Bedeutung sind. Wir wollen, um dies übersichtlich zu machen, die einzelnen Anlagen in den verschiedenen Keimblättern der Reihe nach besprechen. Der Theil des äusseren Keimblattes, welcher bei der Krümmung des Centralnervensystems von diesem abgeschnürt wurde, zeigt sich durchwegs als aus einer Zellenlage bestehend. Diese wird, wie die Erfahrungen an späteren Stadien der Entwicklung lehren, in zwei Lagen gespalten, wofern die äusserste Zellenlage aus platten Zellen einreihig geordnet besteht, während die tieferen mehr cylindrische Form behalten und mehrfach übereinander gelagert sind. Man kann somit für den Menschen mit Rücksicht auf das äussere Keimblatt sagen, dass man die Nerven- und Horngebilde in denselben nicht aus zwei gesonderten Lagen hervorgehen lassen kann. Es verhält sich somit der menschliche Embryo ebenso wie die übrigen Amnioten (Schenk[1]).

Stricker[2]) machte die Beobachtung, dass das äussere Keimblatt bei Bufo cinereus aus zwei Zellenlagen besteht, welche gesondert, den Anlagen der Horn- und Nervengebilde als Grundlage zur Entwicklung dienen, was später durch die Beobachtungen bei anderen Thieren bestätigt wurde (Oellacher[3]).

Von Schenk wurde diese Thatsache auf verschiedene Wirbelthiere übertragen, indem er diesen Satz dahin erweiterte, dass bei sämmtlichen Amnioten das äussere Keimblatt aus einer Zellenreihe besteht, während man bei den Anamnien zwei Reihen von Zellen sehr frühzeitig in der Entwicklung angeordnet findet. Dieser Satz kann auch mit Rücksicht auf den menschlichen Embryo ausgedehnt werden. Das Nervensystem ist in seinem Verhalten ähnlich dem der Säugethierembryonen, welche bisher untersucht worden. Es macht die bekannte Krümmung am Schwanztheile des Embryos mit, wird gegen das Schwanzende allmälig dünner und kann bis an das unterste Ende der Schwanzspitze verfolgt werden, was durch die Beobachtung der Querschnitte festzustellen ist. An den tiefsten Stellen des Schwanzendes sieht man den Centralkanal auffällig erweitert, was mit der Angabe von Krause übereinstimmt, wonach man im Nervensystem am Schwanzende eine Erweiterung constatiren kann, die als Ventriculus terminalis beschrieben wurde.

---

[1]) Schenk. Lehrbuch der vergleichenden Embryologie. 1874.

[2]) Stricker's Untersuchungen über die ersten Anlagen in Batrachier-Eiern. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1861.

[3]) Oellacher. Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische. Leipzig, 1872. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXII. Bd. 4. Lit. XXIV. Bd. I. Heft.

Die nächstfolgenden Figuren bestätigen näher das Gesagte.

An der Dorsalfläche des Centralnervensystems, am Schwanzende sieht man, wie schon in der Figur deutlich hervorgehoben wurde, eine Zellenlage als Begrenzung, während seitlich die Elemente massenhafter vertheilt sind. Von einer Andeutung der Gebilde der weissen Substanz des Rückenmarkes ist an dem hinteren Abschnitte des Nervensystems am Schwanzende nichts zu beobachten, während man in den höheren Durchschnitten eine Anlage zur weissen Substanz des Rückenmarkes, wenn auch nur zum geringen Theile beobachten kann.

So weit die Elemente, welche das Nervensystem bilden, reichen, so weit erstreckt sich auch die Höhle im Centralkanal.

Das mittlere Keimblatt bildet die Hauptmasse und umgibt sämmtliche Anlagen aus dem äusseren und inneren Keimblatte. An jenen Stücken, welche dem Urwirbel angehören, ist eine deutliche Differenciirung zwischen den Resten des peripheren Theiles derselben und der übrigen Urwirbelmasse zu sehen. Diese erstreckt sich um die Anlagen des Darmkanals, respective des Schwanzdarmes, um hier die Grundlage zu geben für die Gebilde der im Beckentheile befindlichen Organe, Gefässe, Bindesubstanzen, Muskeln, kurz sämmtlicher Gebilde mit Ausnahme der Epithelien des Darmkanals und jener der Gänge des Urogenitalsystems. Auch hierin sieht man eine Uebereinstimmung mit den Resultaten, welche von verschiedenen Autoren (Götte[1]), Schenk[2]), Waldeyer[3]) bei anderen Wirbelthieren gemacht wurden.

Die Bedeutung der Urwirbelmasse mit Rücksicht auf ihr Verhalten zu den Organanlagen wurde bereits vor einer längeren Reihe von Jahren festgestellt (Schenk[4]).

Diese Lehre wurde von Waldeyer, Götte, Oellacher und mehreren anderen für den Entwicklungsgang bei verschiedenen Thieren bestätigt. Trotzdem zeigte sich, dass eine Reihe von Autoren diese Ansicht nicht vollinhaltlich annahmen, oder es halten sogar einige noch fest an der von Remak aufgestellten Lehre über die Bedeutung der Darmfaserplatte und Hautmuskelplatte, wonach die erstere sämmtliche Schichten der Darmwand mit Ausnahme des Darmepithels liefern soll, während die letztere den Geweben und Organen, mit Ausnahme der Epithelschichten und Drüsen der Haut das Substrat zum Aufbau

[1]) Götte. Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig 1876.

[2]) Schenk. Beitrag zur Lehre von den Organanlagen im motorischen Keimblatt. Sitzungsbericht d. W. Acad. Bd. 57, 2. Abth. p. 189—202. 1868.

[3]) Waldeyer. Eierstock und Ei. Leipzig 1870.

[4]) Schenk, l. c.

geben soll. Namentlich hält Köllicker[1]) bezüglich der Entwicklung der Darmwandung, respective deren Schichten, besonders fest an der Lehre, wie sie von Remak aufgestellt wurde. Dem gegenüber kann ich hier bemerken, dass sich die vertheilten Elemente der Urwirbelmasse im Schwanztheile des menschlichen Embryo's in ähnlicher Weise verhalten, wie dies bei den übrigen diesbezüglichen, bisher untersuchten Säugethieren der Fall ist. [Barth[2]), Laskovsky[3]).]

Man sieht, dass die Elemente um die einzelnen Höhlen angelegt, überall das gleichartige Aussehen nach jeder Richtung mit jenen haben, welche die Hauptmasse der Urwirbel ausmachen. Dagegen sind dieselben vollständig verschieden von den Gebilden, die die Pleuro-Peritonäalhöhle begrenzen. Die gesammte Urwirbelmasse zeigt in allen Fällen einen vollständigen Trennungscontour, zwischen den auskleidenden Elementen der Pleuro-Peritonäalhöhle und der Urwirbelmasse, ohne dass ein solcher nur im entferntesten sichtbar wäre zwischen den Urwirbeln und der aus ihnen durch die Wachsthumsverhältnisse vorgeschobenen Formation.

Ferner ist noch hervorzuheben, dass man an Kaninchen- und Hühnerembryonen bei stetem Gleichbleiben der Hautmuskelplatte und Darmfaserplatte während eines gewissen Stadiums, die Urwirbelmasse keilförmig zwischen das Darmdrüsenblatt und die Darmfaserplatte hineinragen sieht. Auf diese Weise werden die Elemente allmälig weiter vorgeschoben, während die Gefässe aus der Peripherie in denselben Raum entgegenwachsen.

Diese Elemente werden nach His als parablastische Gebilde aufgefasst. Der weitere Entwicklungsgang lehrt, dass man von diesem Stadium ausgehend bei den Kaninchenembryonen zu denselben Resultaten gelangt, wie sie denen, die dem vorliegenden menschlichen Embryo entnommen sind, entsprechen. Im späteren Entwicklungsstadium kann man die in der Darmwand befindliche Urwirbelmasse den einzelnen Schichten des Darmes entsprechend, sowohl beim Menschen, als auch bei den übrigen Wirbelthieren differenzirt sehen. Was nun das Peritonäum betrifft, sowohl als Periton.-viscerale, als das Periton.-parietale, können wir erst ausführlicher besprechen, sobald wir Einiges über den Mitteldarm mitgetheilt haben werden. Ebenso wollen wir die Wolff'schen Gänge als Produkt aus dem mittleren Keimblatte weiter unten besprechen.

[1]) Kölliker. Entwicklungsgeschichte. 2. Aufl. 1879.

[2]) Barth. Beitrag zur Entwicklung der Darmwand. Sitzungsb. d. k. Acad. d. Wissensch. in Wien 1868.

[3]) Laskovsky. Ueber die Entwicklung der Magenwand. Wiener Sitzungsbericht. 1868.

Die Cloake. Der Schwanzdarm zeigt sich gegenüber dem Mitteldarme bedeutend erweitert. Seine Form ist mehr weniger birnförmig mit der Verengung nach abwärts, wo von beiden Seiten die Begrenzungslamellen gleichsam aneinandergedrückt erscheinen, so dass wir auf unserem Schnitte die beiderseits befindlichen Abgrenzungselemente des Lumens mit einem Male direct aneinander liegen sehen. Ein Lumen ist in einer bestimmten Höhe nicht mehr zu sehen. Es ist dies die erste Andeutung der epithelialen Verwachsung im Schwanzdarme des Menschen. Höher oben, wo die Erweiterung desselben stattfindet, ist auch der Ort der Einmündung der Ausführungsgänge des Urogenitalsystems, was in unserem Falle schon oben als Cloakenschenkel bezeichnet wurde. An dem untersten Stücke des eigentlichen Schwanzes des Embryo ist vom Darmkanale nichts mehr zu beobachten. Wenden wir uns nun zu jenem Abschnitte des Embryonalleibes, welcher der Höhe des Mitteldarmes entspricht, so werden wir Gelegenheit haben, sowohl über den Darmkanal, über die Wolff'schen und Müller'schen Gänge, über das Peritonäum, als auch über die Leibeswand und der übrigen Anlagen des Urogenitalsystems einigen Aufschluss zu erlangen.

Wir übergeben hier abermals eine Reihe von Schnitten und gelangen nun zu einem Präparate, an dem wir auf dem Durchschnitte den Schwanz des Embryos vollkommen getrennt sehen können. Zwischen ihm und dem Embryonalleibe liegen die Gebilde des Nabelstranges. Figur 5 stellt uns einen solchen Durchschnitt dar. Am Querschnitte des Schwanzes sehen wir das Centralnervensystem (*N'*) mit einer auffällig erweiterten Höhlung, gegenüber den höherliegenden Abschnitten desselben. Die Lichtung befindet sich mehr dorsalwärts und ist gleichfalls gegen die Rückenfläche, wie wir schon oben erwähnten, von nur einer Zellenlage begrenzt. Im übrigen zeigt sich weder in der Chorda, noch in der Aorta irgend was auffällig Verschiedenes, von den Schilderungen der früheren Figuren. Zwischen dem Schwanzdurchschnitte und dem des übrigen Embryonalleibes liegen die Massen der Eihäute. Auf dem Querschnitte des Rumpftheiles ist zu beobachten: das Nervensystem *N* mit Andeutung der grauen und weissen Substanz. Zu beiden Seiten desselben ist die Urwirbelmasse *U*, welche das Nervensystem umgibt. Unterhalb desselben ist der Durchschnitt der Chorda dorsalis *C h*, welche mehr-weniger plattgedrückt der Quere nach auf dem Durchschnitte erscheint. Ferner ist die Aorta *A o*, zu beiden Seiten derselben die Gefässlumina *U* zu sehen. Unterhalb dieser beiden Lumina sieht man die Wolff'schen Körper *W*, nach aussen von diesen, die von aussen nach innen plattgedrückten Ausführungsgänge des Wolff'schen Körpers *W g*. Diese ganze Masse der Wolff'schen Gänge

und Wolff'schen Köper ist von den Gebilden der Urwirbel umgeben. Diese Stücke ragen, wie dies von Waldeyer hervorgehoben wurde, wallförmig (Sexualwall) zu beiden Seiten des Mesenteriums in die Pleuro-Peritonäalhöhle hinein.

Der Sexualwall *S w* ist von Epithelien bedeckt, welche zur Seite des Mesenteriums ein wenig verdickt und in den Geschlechtswall hinein vertieft sind. Dieses Bild ist bei *M g* deutlich zu sehen. Wir können diese Stelle als die Anlage des Müller'schen Ganges bezeichnen, gestützt auf die in dieser Richtung bahnbrechenden Arbeiten Waldeyer's. Das Epithel auf dem übrigen Sexualwall stellt uns ein höheres cylindrisches Epithel dar, das sogenannte Keimepithel Waldeyer's. Das Darmlumen *D* ist enge; sein Epithel erscheint von den umgebenden Elementen abgehoben.

Die umgebende Masse, welche die Verbindung mit den Urwirbeln zeigt, ist das Mesenterium *M s*. Sowohl dieses, als auch die gesammte Darmwand gegen die Pleuro-Peritonäalhöhle hin, sind von den Elementen der Darmfaserplatte *D f* umgeben. Die Leibeswand, welche gleichfalls geschlossen erscheint, besteht vorwiegend aus der Urwirbelmasse, den Elementen des äusseren Keimblattes und denen der Hautmuskelplatte *H p*. Sowohl im Mesenterium, als auch in der Leibeswand (Leibesplatte), sind mehrere Durchschnitte von kleineren Gefässen zu sehen. Die Leibeswand schliesst ventralwärts *V n*. in der Höhe des Beckens die Pleuro-Peritonäalhöhle ab. Man sieht seitlich von der Bildungsmasse der Leibeswand Fortsetzungen in die Eihäute *E i*, was an der Stelle *p* deutlich zu beobachten ist.

Der ventrale Abschnitt der Leibeswand, zeigt drei Lumina, von welchen die beiden seitlichen als Vasa epigastrica *E p* zu erkennen sind. Sie enthalten in ihrem Lumen eine Masse von embryonalen Blutkörperchen. Ihre Wandung besteht aus den metamorphosirten Elementen des mittleren Keimblattes die mehr oder weniger spindelförmig werden und vorwiegend um ihre Längsachse circularstehende Kerne besitzen. Es scheint dies bei sämmtlichen Gefässen, deren Schichten in der Anlage zu erkennen sind, der Fall zu sein, dass die circularstehenden Faserschichten der Wandung am frühesten ausgebildet sind. Für die Vasa epigastrica *E p* sei hier noch zu bemerken, dass die Stärke ihrer Wandung im vorliegenden Entwicklungsstadium nahezu jener der Aorta abdominalis gleichkommt. An den Vasa epigastrica gegen die Pleuro-Peritonäalhöhle zugewendet, sind Erhabenheiten *E r* zu beobachten. Diese stehen mit Rücksicht auf den ganzen Embryonalleib den sich erhebenden Sexualwällen *K w* gegenüber zu beiden Seiten des Mesenteriums. Zwischen diesen Erhabenheiten befindet sich eine Vertiefung, entsprechend einer längs der inneren Fläche der

Bauchwand ziehenden Furche. Unterhalb dieser ist der Durchschnitt des Urachus *Ur*, welchen wir als das dritte Lumen auf dem Durchschnitte der Bauchwand erkennen. Man sieht in demselben ein niedriges Cylinderepithel mit deutlichem Kerne versehen. Somit haben wir einen Schnitt in der Höhe des Urachus beschrieben, wodurch wir Gelegenheit haben, über diese Höhe des Embryonalleibes mit Rücksicht auf das Verhalten einzelner Organe unsere Kenntnisse zu vervollständigen.

Der benachbarte Schnitt, Figur 6, ist von dem vorhergehenden insoferne verschieden, als er in der Höhe des Nabels geschnitten wurde und zwar an jener Stelle, wo die Darmwand der Leibeswand anliegt und mit ihr verwachsen ist. An dem Nabeltheile *Nb* sieht man auf dem Schnitte die Leibeswand in die Länge gezogen, in welcher einige Längsschnitte von Gefässröhren liegen. Der Darmkanal hängt an einem langen und dünnen Mesenterium *M*, oberhalb des Darmlumens *D* sieht man einen Durchschnitt von einem Gefässe *VM*, welches einer sogenannten Mesenterica angehört. Der Ausführungsgang des Wolff'schen Körpers *Wg* an der einen Seite ist derart getroffen, dass auf der anderen Seite die Einmündung eines seitlichen Röhrchens des Wolff'schen Körpers in die Schnittebene fällt. Die Anlage des Müller'schen Ganges ist in dieser Höhe, besonders an diesem Schnitte nicht zu sehen. Wir werden in der zusammenhängenden Besprechung dieser Figuren noch darauf zurückkommen und den Zusammenhang dieses Befundes auseinandersetzen, wie es kommt, dass man den Müller'schen Gang auf den Querschnitten stellenweise findet und stellenweise nicht.

Es ist ferner noch auffallend, dass dieser Gang auf der einen Seite *Mg* Fig. 7 eine deutlich ausgeprägte Vertiefung repräsentirt, während man ihn auf der anderen Seite *Mg* nur in Form einer leicht vertieften Andeutung, aus verdickter Epithelmasse bestehend, sieht.

Nimmt man nun weitere Rücksicht auf die Reihenfolge der Präparate, indem man die Anlage des Müller'schen Ganges besonders berücksichtigt, so wird es auffallen und nicht schwer zu entscheiden sein, dass man es nicht mit einem Gange, respective einer Furche zu thun hat, welche in ihrer Totalität gleichmässig angelegt ist. An manchen Stellen sieht man an unserem vorliegenden Embryo den Gang bereits als Furche angelegt, an einer anderen Stelle derselben Seite im Embryo die Epithelmasse, welche die Furche auszukleiden hat, verdickt, während man an noch anderen Stellen Figur 6 *Mg* keine Spur einer Anlage des Müller'schen Ganges sieht.

Das Epithel am Sexualwalle ist überall in seiner ganzen Ausdehnung cylindrisch. An dem Abschnitte desselben, welcher dem

Müller'schen Gang näher liegt ist es höher, während die seitliche nach aussen liegende Partie, besonders die Stelle, welche nach aussen vom Wolff'schen Gange liegt, bedeutend niedriger ist. Es erhöht und verdickt sich ein wenig an der Umbiegungsstelle *N m* des Keimepithels in dem parietalen Abschnitte der Pleuro-Peritonäalhöhle *P P*.

Der Wolff'sche Gang *W g* zeigt an einer Seite eine Einmündung eines Schlauches des Wolff'schen Körpers. Diese Einmündungsstelle zeigt sich bedeutend erweitert gegenüber dem weiteren Verlaufe des Röhrchens, so dass man annehmen kann, die aus dem angelegten Ausführungsgange des Wolff'schen Körpers sprossenden Seitenröhrchen besitzen eine mehr oder weniger trichterförmige Mündung. Die Schläuche des Wolff'schen Körpers, so weit sie hier angelegt sind, liegen in den Gebilden der Urwirbelmasse, welche bis an die Epithelanlage für das Urogenitalsystem reichen.

Die über dem Niveau der Anlage für das Urogenitalsystem liegenden Gebilde zeigen keine auffällig zu schildernde Verschiedenheit von der Beschreibung der früheren Figuren. Unterhalb der Keimanlage sehen wir in der Medianlinie das Mesenterium *M* und den Darm *D*. In dieser Höhe ist das Mesenterium auffällig kürzer geworden. Es steht dies in Verbindung mit den anatomischen Verhältnissen im Mesogastrium. Im Mesenterium selbst liegen einige Gefässdurchschnitte. Die Leibeswand ist gegen die Bauchhöhle abgeschlossen.

Nachdem wir im allgemeinen die Resultate zusammenstellten, welche sich bei der Betrachtung der Durchschnitte am Schwanzende ergeben haben, so wollen wir auch nach der vorausgegangenen Beschreibung einiger Durchschnitte aus der Nähe des Mitteldarmes dieselben im Zusammenhange betrachten und Resultate der allgemeinen Betrachtungen mittheilen. Im Gebiete des äusseren Keimblattes sind keine auffälligen Veränderungen zu verzeichnen, die von jenen verschieden wären, welche wir am Schwanzende besprochen haben. Dagegen sehen wir in den Anlagen des mittleren Keimblattes derartig verschiedene Aenderungen, welche im hohen Grade von Interesse sind. Wir wollen zunächst mit jenen Gebilden beginnen, welche dem mittleren Keimblatte entnommen sind, die der Pleuro-Peritonäalhöhle und der Anlage für das Urogenitalsystem als Grundlage zum Aufbaue dienen. Vor allem sieht man, dass das Epithel in der Pleuro-Peritonäalhöhle an ihrem dorsalen Theile höher ist als in der Peripherie. Die einzelnen Elemente in jener Region, welche mehr ventral liegen, sind vollkommen platte Endothelien. Die Gebilde, welche theilweise cylindrisch, theilweise cubisch sind, befinden sich vorwiegend auf der Oberfläche des Geschlechtswalles und ziehen auch theilweise längs der äusseren Fläche der Darmwand. Das Epithel am Sexualwalle zeigt die

Anlage des Müller'schen Ganges und das Keimepithel. Bekanntlich machte Waldeyer [1]) bezüglich der Entwicklung des Müller'schen Ganges folgende Angabe: Aus dem Keimepithel des lateralen Abhanges entwickelt sich nun der Müller'sche Gang (der Oviduct). Dieser entsteht durch eine Einsenkung des Keimepithels in den Geschlechtswall, die nach vorne offen bleibt (Trichter), nach hinten aber sich (zum Rohre) abschnürt, das sich später mit der Cloake vereinigt. Diese von Waldeyer auf Thatsachen gestützte Angabe, brachte ihn in Widerspruch mit der Ansicht von Bornhaupt [2]) und His [3]). In letzter Zeit erschien von Gasser [4]) eine Abhandlung über den Müller'schen Gang, worin er zu folgendem Resultate kommt: Am fünften Tage erscheint im Keimepithel der Müller'sche Gang als eine Rinne in dem Winkel zwischen dem Wolff'schen Körper und der Bauchwand. Die Rinne sinkt nach dem Schwanzende zu wachsend, derart in die Tiefe des Keimepithels, dass sie den Eingang zu einem Kanale bildet, der zwischen dem leistenförmig vorspringenden Keimepithel und dem Wolff'schen Gange, genau deren Lauf folgend, entsteht. Der Kanal ist nicht gleich hohl, sondern sein unterstes Ende ist zunächst solid angelegt und höhlt sich erst später aus. Aehnlich beschreibt auch Balfour [5]) den Müller'schen Gang nach hinten als soliden Strang. Es ist noch zu erwähnen, dass Sernoff [6]) und Kapff [7]) sich mit dieser Frage beschäftigten, deren Resultate in der ausführlichen Abhandlung von Gasser — im Nachtrage zur Abhandlung Gasser's excerpirt sind.

Bald stellte sich heraus, dass die Angaben Waldeyer's in neuerer Zeit allgemein angenommen wurden. Waldeyer bemerkte, dass auch bei männlichen Embryonen von Menschen und Säugethieren das Keim-

[1]) Waldeyer. Eierstock und Ei. Ein Beitrag zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Sexualorgane. Leipzig. Engelmann. 1870. (VIII und 174 Seiten 8° mit 6 Kupfertapfeln in Qu. 4.)

[2]) Bornhaupt. Untersuchungen über die Entwicklung des Urogenitalsystems beim Hühnerei. Riga 1867.

[3]) His. Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. 1. Die Entwicklung des Hühnchens im Ei. Leipzig 1868. 4.

[4]) Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Allantos, der Müller'schen Gänge und des Afters. Frankfurt a. M. 1874.

[5]) Balfour. A preliminary account of the Development of the Elasmobranch Fisches. Im Octoberheft 1874 des Quarterly Journal of microscopical science.

[6]) Sernoff D. Zur Frage über die Entwicklung des Samenröhrchens des Hodens und der Müller'schen Gänge. Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften. Nr. 31. 27. Juni 1874.

[7]) H. Kapff. Untersuchungen über das Ovarium und dessen Beziehungen zum Peritonäum. Inauguraldissertation. Tübingen. (Berlin 1872). Archiv von Reichert und Du Bois-Reymond.

epithel angelegt ist. Ferner ist durch seine Untersuchungen bekannt, dass bei menschlichen Embryonen das Keimepithel am Endtheile des Müller'schen Ganges als schöne Cylinderzellenlage bei Embryonen erhalten war, welche bereits 1·2 Ctm. lang waren. Er hält dies als einen Beweis, dass das Keimepithel beim Menschen längere Zeit erhalten bleibt. Allein bezüglich des Müller'schen Ganges werden für den Menschen keine Angaben gemacht, welche sich auf seine Entwicklungsweise beziehen könnten? Nur bei Kaninchen- und Hunde-Embryonen ergab sich im wesentlichen ein gleiches Resultat wie bei den Hühner-Embryonen.

Beim menschlichen Embryo des Stadiums, welches wir zur Untersuchung bekamen, ist der Müller'sche Gang theilweise als Furche, theilweise als solide Einsenkung des Epithels gegen die Urwirbelmasse zu sehen. Allein es ist sehr auffällig, dass nicht in allen Höhen und ich möchte behaupten nicht auf beiden Seiten symmetrisch dieselben Entwicklungsvorgänge bezüglich der Anlage des Ganges zu verzeichnen sind. Man beobachtet stellenweise eine Furche, stellenweise eine Verdickung der Epithelmasse über dem Geschlechtswalle, stellenweise sieht man die ausgebildete Furche und stellenweise fehlt in verschiedenen Ebenen zwischen dem Bilde der Furche und der eingesenkten Zellenmasse jede Andeutung einer Anlage für den Müller'schen Gang. Nur in der Nähe des Schwanzendes findet sich kein Bild einer Furche. Man sieht hier nur die verdickte Einsenkung, was wahrscheinlich mit dem anfangs soliden Rohre am hinteren Abschnitte des Müller'schen Ganges (Gasser) in Zusammenhang zu bringen wäre. Man muss demnach sagen, dass die Furche des Müller'schen Ganges nicht mit einemmale beim menschlichen Embryo angelegt ist, sondern es sind zwischen den Anlagen Zwischenräume zu beobachten, an denen anfangs ein Bild der Anlage fehlt. Kurz die Bilder, welche wir (beim menschlichen Embryo) vom Müller'schen Gange in verschiedener Höhe finden, sind verschieden gestaltet, und lassen demzufolge die Deutung zu, dass der Entwicklungsgang desselben nicht in jeder Höhe im Embryo der gleiche ist. Auch bei anderen Wirbelthieren, besonders bei den Knorpelfischen sind mir Präparate zur Verfügung gestellt worden, welche einer Anschauung Raum geben, dass auch bei diesen ähnliche Vorgänge mit Rücksicht auf die Anlage des Müller'schen Ganges stattfinden. Ferner ist noch hervorzuheben, dass es nicht unwahrscheinlich ist, dass der Müller'sche Gang auf beiden Seiten nicht symmetrisch angelegt ist, indem es sich zeigt, dass die einzelnen Bilder auf dem Durchschnitte von der rechten und linken Seite bezüglich des Müller'schen Ganges keinen gleichen Entwicklungsgrad zeigen. Man muss hiebei voraussetzen, dass der Querschnitt vollständig horizontal gemacht

wurde. Wir können dieses als richtig aus folgenden Gründen annehmen: Erstens wurde der Embryo nach der von Ludwig Löwe[1]) beschriebenen Methode mittelst Gelatins auf Holundermark befestigt. Er wurde dabei möglichst senkrecht gestellt und hierauf eingebettet und mittelst eines Apparates geschnitten, der ähnlich dem Gudden'schen Apparate ist. Es mussten demnach die angefertigten Querschnitte parallel zu einander sein und nachdem bei der Einbettung darauf Rücksicht genommen wurde, den Embryo in senkrechter Stellung zu erhalten, mussten dieselben auch wagrecht ausfallen oder mindestens von der wagrechten Ebene nicht so weit verschoben sein, dass ein Schiefschnitt mit unregelmässigem Müller'schen Gange zu erhalten möglich geworden wäre.

Ferner lässt sich aus den bekannten Querschnitten, welche wir am Nervensystem, an der Aorta, am Darm aus den paarigen Ausführungsgängen des Wolff'schen Körpers etc. erhalten haben, mit Bestimmheit aussagen, dass die Schnitte horizontal waren; da dieselben keine entsprechenden Bilder darboten, die für einen Schiefschnitt sprechen könnten.

Man kann also dem Gesagten zufolge behaupten, dass die verschiedenen Bilder, welche uns der Müller'sche Gang bot, lediglich darauf zurückzuführen wären, dass in ein und derselben Ebene rechts und links der Müller'sche Gang verschieden weit in der Entwicklung vorgeschritten ist. Damit ist nicht gesagt, dass der ganze Gang in seiner Ausdehnung etwa auf der einen Seite stärker entwickelt wäre, als auf der andern, sondern ich will es noch einmal hervorheben, dass die Entwicklung in ein und derselben Höhe auf beiden Seiten nicht denselben Grad erreicht hat.

Der Wolff'sche Körper und Gang boten keine auffälligen Erscheinungen, die eine Verschiedenheit von den bisherigen Beobachtungen bei Säugethieren zuliessen. Es bezieht sich diese Aussage sowohl auf den Gang als auch auf den Zusammenhang des Ganges mit den Schläuchen des Wolff'schen Körpers. Die Einmündung der Schläuche ist wie oben geschildert wurde, eine trichterförmige. Die beiden Gänge des Urogenitalsystems, der Müller'sche und der Wolff'sche, erstrecken sich höher hinauf und werden noch in den folgenden Figuren sichtbar sein. Von der Anlage der Niere war nichts zu beobachten.

Das Mesenterium erscheint in der Höhe jenes Darmabschnittes, welcher dem künftigen Ileum und Jejunum zur Anlage dient, bedeutend verlängert, als dies höher oben gegen das Kopfende oder nach

[1]) Löwe L. Zur Kenntniss der Bindesubstanz im Centralnervensystem der Säugethiere. Archiv f. Psychiatrie Bd. VII.

hinten gegen das Schwanzende zu sehen ist. Der Peritonäalüberzug des Darmes sowohl als auch der ganzen Pleuro-Peritonäalhöhle bildet mit den Gebilden der Darmwand eine zusammenhängend angelegte Bildungsmasse. Es zeigt sich hier bei dem Menschen ebenso wie bei den Erfahrungen an den übrigen Wirbelthieren, dass man eine präparirbare Membran — das Peritonäum, während des Embryonallebens, nicht zur Anschauung bringen kann. Sowohl das Peritonäum als die Darmwand stammen aus der Urwirbelmasse, bis auf die Epithelien, welche aus dem Darmdrüsenblatte, beziehungsweise der Darmfaser und Hautmuskelplatte ihren Ursprung haben.

Wir stellen uns ferner die Aufgabe, das vorliegende Material so weit es möglich ist auszunützen, weshalb wir noch zwei höher gelegene Schnitte zur Schilderung wählen. An diesen sind einige Beobachtungen zu verzeichnen, welche den Verhältnissen der Leber, des Darmes, Pancreas, Milz etc. entsprechen. Das Mesenterium *M* ist in Figur 8 kürzer geworden. Die Anlage der Müller'schen Gänge zu beiden Seiten desselben am Geschlechtswalle stellt eine tiefe Furche *Mg* dar; die Wolff'schen Gänge *W* mit ihren Schläuchen sind ähnlich den früheren Schilderungen. Unterhalb des Sexualwalles sieht man auf der einen Seite eine Zellenmasse *Mp* liegen, mit spärlicher Andeutung von Gefässlumina, welche durch eine schmale Verbindungsbrücke *Vb* mit dem Darme und der Leber *Lb* verbunden ist. Sie steht in den benachbarten Schnitten mit der Darmwand in innigem Zusammenhange. Es ist dies die gemeinschaftliche Anlage der Milz und des Pancreas, was bekanntlich [Peremeschko [1]), Schenk [2])] allgemein von den verschiedenen Autoren angenommen wurde. Diese gemeinschaftliche Anlage findet man bei sämmtlichen hierauf untersuchten Thieren.

Die Leber *Lb* stellt uns das grösste Organ im Durchschnitte dar. Sie hat hier die Form einer aus einem Lobulus bestehenden Leber. Sie führt ein grosses Gefäss *v*. Unterhalb der Leber zieht ein Stück der Leibeswand auf dem Durchschnitte zwischen die Organe des Embryo hinein, welches die Leber von dem Durchschnitte der Herzspitze *Hp* scheidet. Diese besprochene Masse von der Leibeswand *Di* ist ein Abschnitt des Zwerchfelles, welches in so frühen Stadien, wie das unseres untersuchten menschlichen Embryos bereits angelegt ist.

Die Herzspitze *Hp* hat auf dem Schnitte das Aussehen eines cavernösen Gewebes. Um den Durchschnitt der Herzspitze sieht man ein dünnes membranartiges Gebilde, welches an der Berührungsstelle

[1]) Peremeschko. Ueber die Entwicklung der Milz. Sitzungsb. d. kais. Acad. in Wien 1867.

[2]) Schenk. Anatomisch-physiologische Untersuchungen. Braumüller. Wien 1872.

mit dem Zwerchfelle scheinbar verwachsen ist. Es scheint dieses Gebilde die Anlage des Pericardiums zu sein. Die cavernösen Räume der durchschnittenen Herzspitze führen im Präparate carminrothgefärbte Blutkörperchen und besitzen ähnliche Elemente als auskleidende Gebilde, wie wir dies im Herzen in der frühesten Anlage beobachten können. Der nächstfolgende Schnitt unterscheidet sich von dem vorhergehenden dadurch, dass man den verdickten Theil des Mesenteriums stark gedrückt findet (Figur 9), ferner ist in der Verdickung der Masse das Materiale für die Milz und Pancreas zu suchen. Die Leber ist in ihrer grössten Circumferenz angeschnitten und das Herz ist in der Nähe der beiden Ventrikel getroffen, deren Scheidewand bereits ausgebildet ist. Das mikroskopische Verhalten weist auch hier nach, dass man es in den auskleidenden Räumen des Herzens mit ähnlichen spindelförmigen Elementen noch zu thun hat, wie dies an der Auskleidung in der ersten Anlage des Herzens zu beobachten ist. Das Zwerchfell und das Pericardium erscheint ähnlich den Schilderungen in der letzten Figur.

Somit haben wir das Materiale, welches uns geboten wurde, soweit ausgenützt, als dies den gegenwärtigen Kenntnissen in der Entwicklungsgeschichte entspricht. Wir haben eine Reihe von Querschnitten aus einem frühen Stadium der Entwicklung des Menschen entworfen, aus denen in erster Linie thatsächlich bewiesen wurde, was wiederholt von verschiedener Seite vorausgesetzt worden ist, dass das Verhalten der Entwicklungsvorgänge im Menschen ein ähnliches ist, wie wir nach den bisherigen Untersuchungen bei verschiedenen Wirbelthieren, besonders bei Säugethieren zu beobachten Gelegenheit hatten.

Der Kopftheil des Embryos, welchen wir untersuchten, war weniger gut erhalten, so dass wir kaum in der Lage sind, genaue und richtige Abbildungen aus den Bruchstücken erhalten zu können, wesshalb wir auch die Sinnesorgane sammt allem Uebrigen hier übergehen müssen.

Wien, den 1. März 1879.

Erklärung der Abbildungen:

Sämmtliche Querschnitte sind mit Hilfe des im embryologischen Institute benützten Zeichenapparates [1]) gezeichnet.

Figur 1 stellt die Abbildung des Embryo in toto dar:

A. Reste der Eihäute.
B. Dotterblase.
C. Stiel.
D. Der Kopftheil des Embryos.
E1—E5. Gehirnblasen.
F. Auge.
K. Kiemenbögen.
S. Herz.
L. Vordere Extremität.
N. Schwanztheil des Embryo.
M. Untere Extremität.

Figur 2. Ein Durchschnitt in der Schwanzkrümmung dieses Embryos mehr in frontaler Richtung.

Figur 3. Ein von dem vorigen Schnitte höher gelegener, in der Höhe des spaltförmigen Abschnittes der Cloake.

Figur 4. Ein Schnitt in demselben Embryo in der Höhe der erweiterten Cloake.

Figur 5. Der Durchschnitt fiel durch den Urachus. Der Schwanztheil des Embryos ist isolirt. Zwischen ihm und dem Rumpftheile befinden sich Reste der Eihäute.

Figur 6 und **7.** Durchschnitte in der Höhe des Mitteldarmes.

Figur 8 und **9.** Durchschnitte in der Höhe der Leber und des Herzens. Die Durchschnitte fallen durch das Zwerchfell.

Erklärung der Bezeichnungen in den Figuren 2 bis 9.

Ao = Aorta.
Ch = Chorda dorsalis.
Cl = Cloake.
D, *Dl* = Darm.
Df = Darmfaserplatte.
Di = Diaphragma.
Ei = Eihäute.
Ep = Vasa epigastrica.
Er = Erhöhung in der Pleuro-Peritonäalhöhle.
Ex = Extremität.
G = Ganglien.

[1]) Exner S. Leitfaden bei den mikroskopischen Untersuchungen thierischer Gewebe. Leipzig 1878.

H = Herz.
Hp = Hautmuskelplatte.
Hp 1 = Herzspitze.
Lb = Leber.
M, *Ms* } = Mesenterium.
Mb = Mittelplatte.
My = Müller'scher Gang.
n, *n 1*, *n 2* = Grenze des Wolff'schen Ganges.
N, *N 1* = Nervensystem.
Nb = Nabel.
P P = Pleuro-Peritonäalhöhle.
Sw = Sexualwall.
U = Urwirbel, Urwirbelmasse.
Um = Umbiegungsstelle des Keimepithels in der Pleuro-Peritonäalhöhle.
Ur = Urachus.
Vn = Leibeswand über der Höhe des Beckens.
Wg = Wolff'scher Gang.
W = Wolff'scher Körper.
ve = Vena cardinalis.
x = äussere Schicht.

Fig. 1.

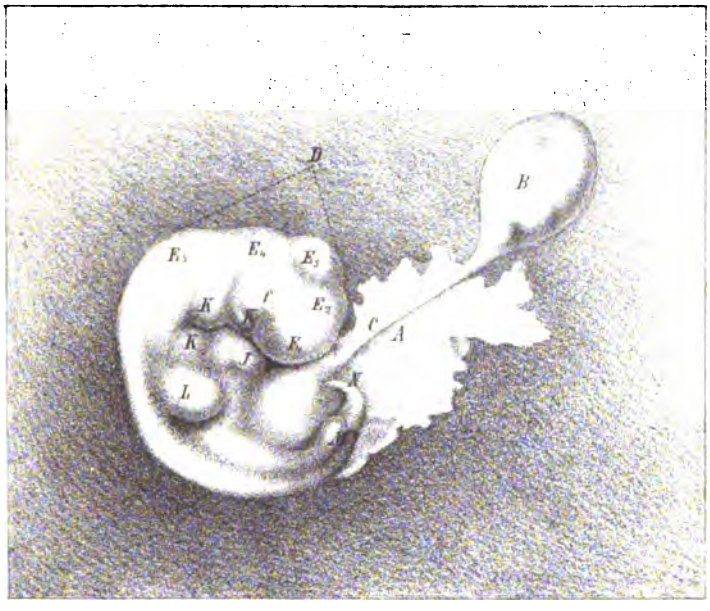


Fig. 2.

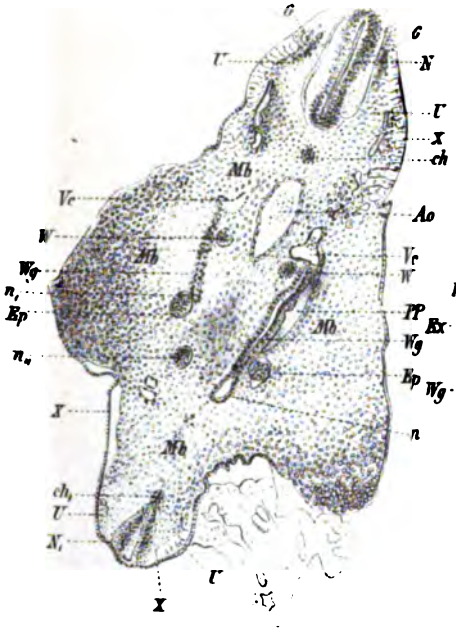


Fig. 3.

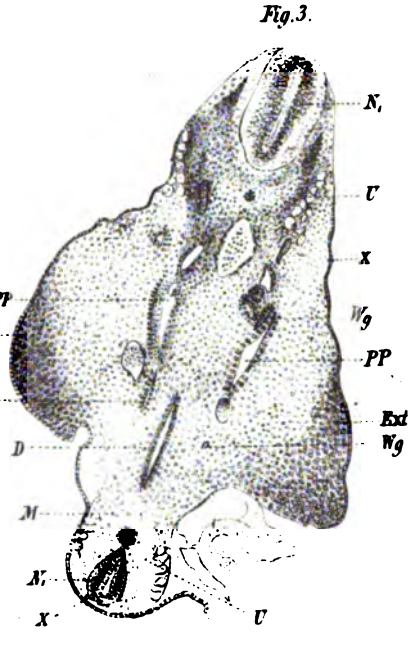


Fig. 4.

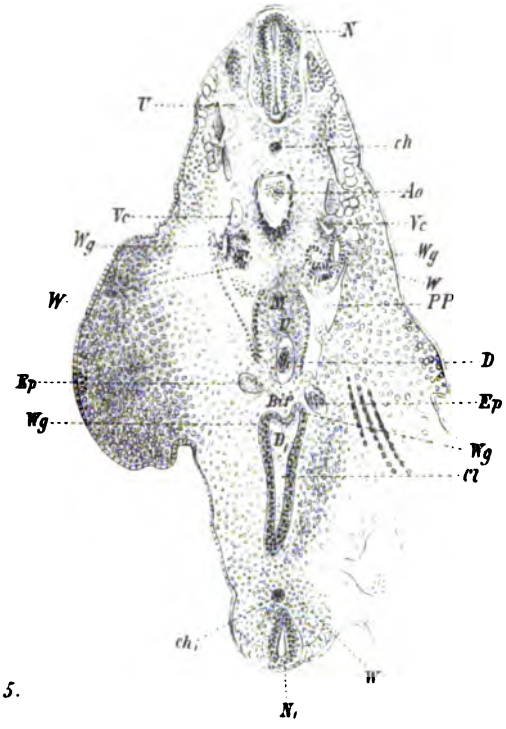


Fig 5.

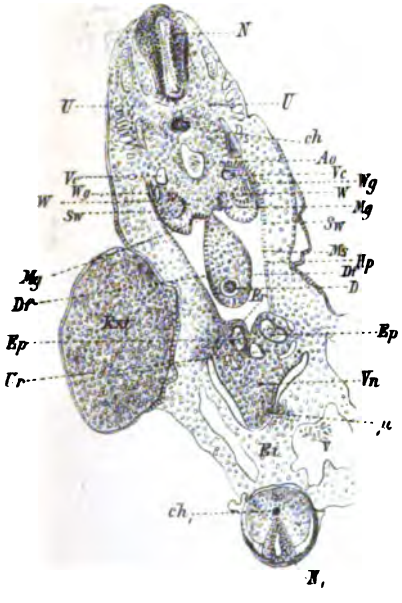
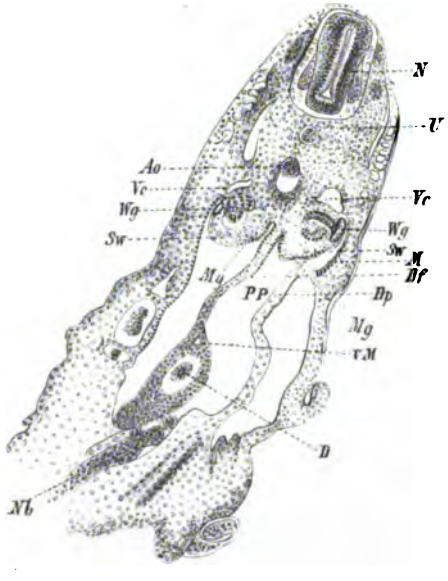


Fig. 6.



Dr P Halpryn · Praparat einer frühzeit menschl. Frucht

Gez v Schenfil, lith v Schie

Fig. 7.

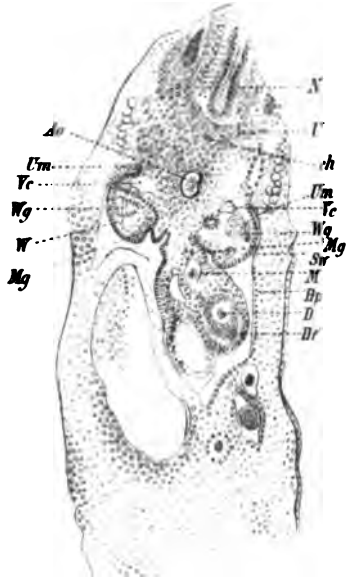


Fig. 8.

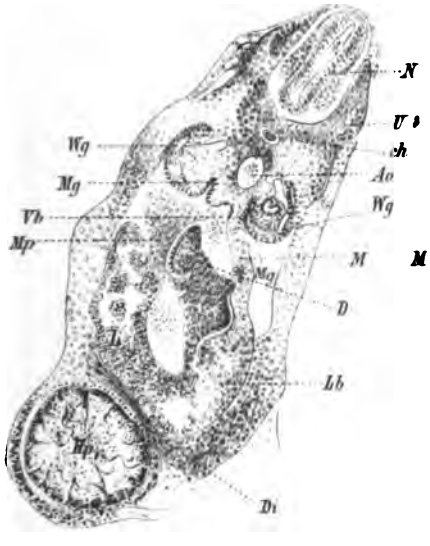
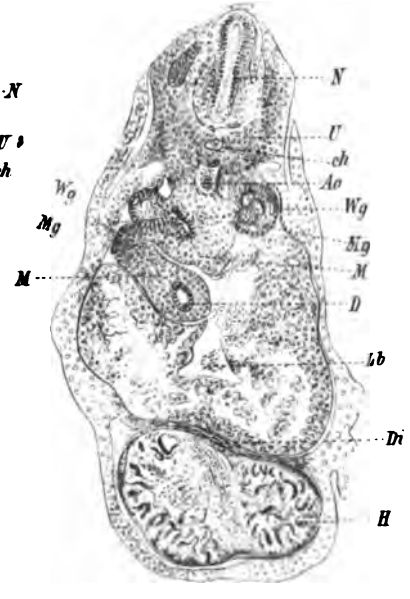


Fig. 9.



Dr P. Halpryn Praparat einer fruhzeit menschl Frucht

Gez v Schemfil lith v Schuma

XXII.

Beitrag zur Entwickelung der Haut des Menschen.

Von **Holt C. Wilson**, M. D. aus Portland, Oregon in America.

(Tafel XXV—XXVI.)

Die Entwickelungsgeschichte der Haut hat in der letzten Zeit so manche Bereicherungen von verschiedenen Seiten erfahren, wobei aber bezüglich mancher Punkte eine Einigung noch nicht erzielt wurde. Einen dieser strittigen Punkte bildet die Entwickelungsweise der Papillen und besonders die Wachsthumsbeziehungen zwischen den Gebilden der Cutis und denen der Epidermis.

Um in dieser Frage einen Beitrag zu bieten, wählte ich mir als Untersuchungsmateriale die Haut des Menschen, besonders die der Fingerspitzen und der Hohlhand, um die verschiedenen Entwickelungsstadien neben einander geordnet zu untersuchen. Ueber die Entwickelung der Haut liegen uns eine Reihe von Arbeiten vor, unter denen wir besonders jene hervorheben, welche unserer Frage am nächsten liegen.

Es ist bisher durch die Entwickelungsgeschichte festgestellt, dass der Epithelialantheil der Haut aus dem Ectoderm hervorgeht, während die Cutis aus dem Mesoderm gebildet wird, und zwar ist es die bis an das Ectoderm vorgerückte Urwirbelmasse, welche das Substrat für die Gebilde der Cutis inclusive ihrer Gefässe gibt. Es sind hier in erster Linie anzuführen die embryologischen Werke von Baer[1]), Reichart[2]), Remak[3]), Kölliker[4]), Schenk[5]) etc. Ueberdies liegen uns einige Abhandlungen vor, welche diesen Gegenstand besonders bearbeiteten, wohin die in neuerer Zeit gebrachten Mittheilungen von

[1]) Baer. Entwickelungsgeschichte etc., Beobachtung und Reflexion. Königsberg 1828—1834.

[2]) Reichert. Das Entwickelungsleben im Wirbelthierreiche. Berlin 1840.

[3]) Remak. Untersuchungen über die Entwickelung der Wirbelthiere. Berlin 1855.

[4]) Kölliker. Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. 1876—1879.

[5]) Schenk. Lehrbuch der vergleichenden Embryologie. Wien 1874.

Kusnetzoff[1]), Auspitz[2]), Unna bei Waldeyer[3]), Loewe[4]), Feyertag[5]) gehören. Kölliker behandelte die Entwickelung der Haut unter Allen, welche bisher über diesen Gegenstand arbeiteten, am ausführlichsten.

Die Ansichten der verschiedenen Autoren über eine Reihe von Vorgängen in der Haut während der Entwickelung sind zum guten Theile übereinstimmend, nach mancher Richtung aber sind dieselben sehr divergirend. Besonders gipfelt die Meinungsverschiedenheit bezüglich der Stelle, wo die Bedingungen zu den später sich bildenden Formverschiedenheiten in dem epithelialen Theile der Haut zu suchen wären. Während die Einen in der altherkömmlichen Weise die Epidermidalgebilde in die Tiefe der Cutis hinein sich senken lassen in Form von soliden, zelligen Zapfen, um als Anlage für die Haare, Drüsen etc. zu dienen und auf diese Weise die Cutisgebilde auseinander treiben, suchen die Anderen die Sache in einer anderen Weise darzulegen. Diese (Kusnetzoff) behaupten, dass ein ungleichmässiges Wachsthum der obersten Schichten der Cutis im Wesentlichen dazu beitrage, dass die Gebilde der Epidermis als Haar- oder Drüsenanlage in die Tiefe der Cutis gelange. Endlich ist noch hervorzuheben, dass nach den Angaben von Auspitz die papillare Begrenzung der Cutis dadurch entstehe, dass die Epidermis zapfenartige Fortsätze in die ihr in toto entgegenwachsende Lederhaut vorschiebt. Hiedurch scheint wohl die Lederhaut zum Theile bei der Bildung ihrer Papillen wirksam zu sein, allein der wesentliche Antheil des formbedingenden Wirkens fällt den zapfenartigen Fortsätzen der Epidermis zu.

Es ist hier noch zu bemerken, dass, wie allgemein bekannt, die Gebilde der Cutis, welche in die Malpighi'sche Schicht hineinragen, nicht warzenförmig oder zapfenartig ihrer Form nach sind, während die zwischen diesen befindliche Epithelialformation der Malpighi'schen Schicht kaum an eine Aehnlichkeit mit Zapfen erinnern könnte, wenn man die zusammenhängenden Gebilde vor Augen hält, nicht wie sie sich auf Querschnitten präsentiren, sondern wie dieselben in toto mit Rücksicht auf die übrigen Dimensionen zu sehen sind.

Wir wollen nun diese Frage zu entscheiden versuchen an der Hand einer Reihe von Präparaten, die wir aus den verschiedenen

---

[1]) Kusnetzoff. Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Cutis. Wiener Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. 1867.

[2]) Auspitz. Archiv f. Dermatologie u. Syphilis. Prag 1870. II. Jahrgang 1. Heft.

[3]) Unna. Archiv f. mikroskop. Anatomie. XII. Bd.

[4]) Loewe, Archiv f. mikroskop. Anatomie. Bd. XV.

[5]) Feyertag, Ueber die Bildung der Haare. Dorpat 1875.

Stadien menschlicher Embryonen gewinnen konnten. Den Ausgangspunkt bilden die Präparate von Embryonen, 3—4 Centimeter lang. — In diesem Stadium beobachtet man, dass die Grenze zwischen der Epithelialschicht (*Ep.*) Fig. 1 und der Cutis (*Cat.*), wenn auch nicht streng genommen eine geradlinige auf dem Schnitte ist, so ist sie doch bei ihrer schwach wellenförmigen Unebenheit als glatt insoferne zu betrachten, da man keine nur andeutungsweise vorhandene Spur von Papillen beobachten kann. — Die oberflächlichen Epidermidalzellen bestehen aus einer dünnen Schicht. An diese reihen sich einige Uebergangszellen zu den der Cutis anliegenden Gebilden der Malpighi'schen Schicht, welche aus Cylinderzellen besteht, deren Höhendurchmesser nicht um Vieles den Querdurchmesser der Zellen überragt, so dass wir es hier mit einem sogenannten cubischen Epithel zu thun haben. In den aufeinander folgenden Zellen, von den tiefsten der Malpighi'schen Schicht angefangen bis zu den oberflächlichen Epidermidalschüppchen sind die Uebergänge der von Lott[1]) geschilderten Zellenformen zu beobachten. Nur sei hier zu bemerken, dass in den frühesten Stadien den Cylinderzellen direct die Epidermidalschüppchen anzuliegen scheinen, so dass bei diesen die sogenannten Flügelzellen Lott's ausfallen.

Die Cutis (*Cut.*) besteht, wie bekannt, aus embryonalem Bindegewebe, zwischen ihr und den angrenzenden Epithelialgebilden ist ein durch Carmin dunkler gefärbter Contour zu sehen, welcher von Manchen (Kölliker) als homogene Membran geschildert wird. Wir kommen bei den nächstfolgenden Figuren auf diesen Theil zu sprechen und wollen die Beschreibung derselben früher vorausschicken.

Bei menschlichen Embryonen von 9 Ctm. Länge (vom Scheitel bis zur Steissspitze gemessen) sind die Resultate der Entwickelungsvorgänge in einer wesentlich auffälligen Weise von dem bisher geschilderten Stadium verschieden. Die Veränderungen beziehen sich sowohl auf die Epithelialgebilde, als auch auf jene der Cutis.

Man beobachtet, dass die eingeleiteten Unebenheiten, welche an der Grenze zwischen der Cutis und den Epithelgebilden der Haut während der Entwickelung zu beobachten sind, in ausgesprochener Form vorhanden sind.

Diese Unebenheiten zeigen sich von der Haut des Fingers (Fig. 2) auf dem Durchschnitte als papillenartige Erhabenheiten, wenn die Durchschnittsebene mit der Längsachse des Fingers mehr parallel läuft. Gehen dieselben schief, so überzeugt man sich, dass man es

[1]) Lott. Aus dem Institute für Physiologie etc. von Prof. Rollet in Graz. II. Heft.

in diesem Falle nicht mit den Durchschnitten von Papillen zu thun hat, sondern wir haben es in diesem Falle mit den Querschnitten von grösseren oder kleineren Leistchen, welche geschnitten wurden, zu thun.

Betrachten wir nun an Fig. 2 die Elemente der Epitheliallagen, ferner jene der Cutis und endlich die beschriebene Membran zwischen beiden.

Die Epithelialschicht (Fig. 2) ist auffällig dicker geworden, was einerseits auf Rechnung des Wachsthums der einzelnen Elemente zurückzuführen ist, andererseits aber in der Vermehrung der Elemente seinen Grund hat. Die oberflächlichen Schüppchen (*Epid.*) sind dicker und succulenter geworden. Ihnen schliessen sich die sogenannten Stachelzellen (*St.*) an, darauf folgen gegen die Tiefe kleinere Zellen, welche mit den der Cutis angrenzenden Cylinderzellen zuweilen zusammenhängen und auffällig klein sind. Endlich kommen die Cylinderzellen, deren Höhendurchmesser grösser wurde. Ihr Begrenzungscontour ist nach der Richtung zur Oberfläche nicht immer deutlich zu beobachten, wahrscheinlich wegen des directen Zusammenhanges mit den angrenzenden kleineren Zellen. Die gegen die Cutis gerichtete Fläche der Zellen trägt einen hellen Saum. Es fehlt während des Entwickelungslebens das streifige Ansehen dieser Fläche der Cylinderzellen, dafür aber sieht man an denselben den eben genannten Saum, wie er von Lott[1]) an den tiefsten Zellen der Cornea beschrieben wurde. Lott nannte diese Zellen Fusszellen.

Wenn dieser helle homogene Streifen an der inneren Fläche der Cylinderzellen auf dem Durchschnitte mit den ihm benachbarten angrenzenden Saumgebilden stellenweise in directer Verbindung steht, so bekommt man den Eindruck, als hätte man zwischen der Cutis und den Epithelialgebilden eine Membran ausgebreitet, deren Vorhandensein aber durch die eben angeführte Thatsache bestritten werden muss, was überdies auch noch deswegen geschieht, weil die Präparation einer solchen in der Weise, um sie von der Fläche gesehen anschaulich zu machen, bisher nicht gelungen ist.

In der Cutis (*Cut.*) ist schon frühzeitig bei dem Vorhandensein von embryonalem Gewebe die dichte und weniger dichte Anordnung des bindegewebigen Gefüges ausgesprochen. Man beobachtet schon grössere und kleinere Gefässlumina durchschnitten, welche aber in die durchschnittenen Erhabenheiten nicht hineinziehen. Diese sind auf ihrer ganzen Oberfläche nicht überall glatt, sondern zeigen neuerdings Unebenheiten, die aber nicht so stark ausgebildet sind, wie die Leisten

[1]) Lott l. c.

selbst, sondern sie ragen stellenweise nur in Form von kleinen Fortsätzen zwischen die tiefste Schichte der Cylinderzellen hinein. Auf diese Weise sieht man die Oberfläche der Erhabenheiten nicht deutlich begrenzt. Dagegen kann man bei der Betrachtung der Präparate leicht beobachten, dass die Gebilde, welche sich in den Erhabenheiten befinden, kleiner sind und bedeutend enger aneinander stehen, als dies bei den in der Tiefe befindlichen der Fall ist. Während man in den letzteren die Fasern in ihrer Ausbildung ziemlich weit vorgerückt findet, sieht man die Oberfläche der Cutis in einem verhältnissmässig jüngeren Stadium der Entwickelung begriffen. Da befinden sich die Elemente in einem Zustande, wo nur noch um die Kerne das nicht zu Bindegewebe metamorphosirte Protoplasma sich befindet. Deshalb erhält man auch ein Bild, wo die Kerne verhältnissmässig dichter aneinander liegen. Vergleicht man die Contouren der einzelnen Elemente auf der Oberfläche der Cutis mit jenen, wie sie in der Tiefe derselben zu finden sind, so ergibt es sich, dass die ersteren auffällig kleiner den letzteren gegenüber sind. Nimmt man nun darauf Rücksicht, dass erstens die Metamorphose der Elemente auf der Oberfläche der Cutis, gegenüber denen in der Tiefe, in der Entwickelung zurückgeblieben ist, ferner, dass wir im Allgemeinen jene Zellen als die jüngeren betrachten können, welche bei Berücksichtigung ihrer Bestimmung im entwickelten Thiere mit den anderen, diesbezüglich gleichwerthigen Elementen verglichen, kleiner sind, so ergibt es sich, dass wir die oberflächlich in der Cutis liegenden Gebilde als die in der Entwickelung jüngeren betrachten können. Demzufolge gelangt man auch zu der Berechtigung, dass die Cutis während ihrer Dickenzunahme stets in der Richtung nach der Oberfläche der allgemeinen Decke wächst, wo sich die jüngsten Elemente der Cutis befinden.

Dieser Befund bildet nach unserer Anschauung unter Anderem eines der wesentlichsten Momente zur Annahme, dass die epithelialen Gebilde nicht formbedingend für die entstehenden Unebenheiten auf der Oberfläche der Cutis sind, sondern dass wir die Ursache hiezu in der Cutis selbst in ihren Wachsthumsverhältnissen zu suchen haben.

Nun könnte man an dieser Stelle leicht einwenden, dass eben dadurch, dass die oberflächlichsten Elemente der Cutis jünger sind, daher auch weniger fest aneinander haften, sie keinen Widerstand, wenigstens keinen genügend starken, den von der Oberfläche in die Tiefe sich senkenden Zellen der Epithelialgebilde der Haut gegenüber besitzen.

Es erübrigt daher, dass wir auch nach dieser Richtung unsere Beobachtungen zu verwerthen suchen, indem wir die Wachsthumsverhältnisse in der Epidermis einer genaueren Prüfung unterziehen.

Wir müssen uns hier gleichfalls in erster Linie um die Richtung kümmern, nach welcher die Elemente der Epidermis sich vermehren, und nach welcher man auch ihre Formation vorrücken sieht, sobald die Epithelialschichte verdickt wird.

Wenn wir die früheste Epithelialanlage betrachten, zu einer Zeit der Entwickelung, wo die allgemeine Decke bereits als solche zu erkennen ist, so sieht man nur die niedrige Cylinderzellenschicht den Cutisgebilden anliegen und nach oben von einer einfachen Lage von Epidermisschüppchen bedeckt. Bald darauf wird die Epidermis verdickt, und man beobachtet zur Zeit, wo die Cutis die eben geschilderten Erhabenheiten zeigt, dass die Elemente zwischen den Cylinderzellen und den oberflächlichen Epidermisschichten an Anzahl zugenommen haben. Diese Elemente sind als Produkt der Entwickelung zu betrachten. Sie zeigen auch, wie bekannt (Lott), die verschiedenen Uebergangsformen in der Entwickelung bis zu den oberflächlichen Schüppchen. Bald sieht man auch die Schicht der Stachelzellen und Körnerzellen (Unna[1]). Hält man sich diese Uebergangsstadien vor Augen, so kann man den Effect der Vermehrung der Elemente darauf zurückführen, dass man in ihm ein Dickerwerden der Epidermidalgebilde gegen die Oberfläche der allgemeinen Decke erblickt. Es ist demnach die Folge der Wachsthumsverhältnisse, dass die Epithelialgebilde in einer Richtung wuchern, welche geradezu entgegengesetzt jener wirkt, welche diejenigen supponiren, die da annehmen, dass die Epidermidalgebilde sich in die Cutis einsenken und dadurch formbestimmend auf die Gestaltung der Oberfläche der letzteren wirken.

Es ist demnach die Richtung, in welcher die Cutis wächst, dieselbe, in der die Epithelialgebilde sich verdicken und vermehren. Es kann von einem Einsenken der Epithelialgebilde in die Cutis, nachdem diese Beobachtung festgestellt ist, kaum mehr die Rede sein.

Ueberdies findet unsere Angabe, wornach wir in die Cutis das wirksame Moment zur Bildung der Leisten und Papillen verlegen, noch manche werthvolle Bestätigungen aus dem übrigen Gebiete der Entwickelungsgeschichte, Bestätigungen, die in hervorragender Weise unsere Lehre stützen. Es zeigt sich bei der Anlage und Entwickelung der einzelnen Organe im Allgemeinen, dass das Mesoderm formbedingend auf das Ectoderm und Endoderm wirkt.

Schon mit der ersten Anlage der Formation des Medullarrohres einerseits und des Darmrohres andererseits ist eine derartige Beziehung des motorisch-germinativen Blattes zu den beiden anderen nicht zu verkennen.

---

[1]) Unna. Archiv f. mikroskop. Anatomie.

Allein viel deutlicher treten die Verhältnisse in späteren Stadien bei der Entwickelung der einzelnen Organe auf.

Waldeyer[1]) vindicirte den Elementen des mittleren Keimblattes die Rolle, dass sie bei der Einsenkung des Keimepithels in die Tiefe des Ovariums wesentlich thätig sind. Im Pancreas[2]) werden die einzelnen kleineren und grösseren Gänge aus einem ursprünglich unpaaren Gange gebildet. Bei diesem Bildungsvorgange zeigte es sich gleichfalls, dass die Gebilde des mittleren Keimblattes den Elementen des Darmdrüsenblattes, welche den ersten Pancreasgang bilden, entgegenwachsen und bedingen, dass die dichotomischen Theilungen im Gange zur Ausbildung kommen.

Fügen wir noch die jüngsten Untersuchungen von Boll[3]) über die Lunge hinzu, so zeigt es sich, dass die Lunge bei der Bildung der Bronchi in ähnlicher Weise die Entwickelungsvorgänge erkennen lässt, wie das in den bereits erwähnten Fällen beim Eierstocke und dem Pancreas zu beobachten war. Boll erhebt diesen Vorgang zu einem Gesetze im Wachsthum, nach dem die Elemente im mittleren Keimblatte wesentlich zur Ausbildung der verschiedenen Formen beitragen. Nur stützte Boll darauf seine diesbezügliche Angabe dadurch, dass die Gefässverzweigungen aus den Hauptstämmen durch ihr Vordringen das wesentliche Moment zu den Formveränderungen bei der Bildung der Bronchi liefern. Allein[4]) es zeigt sich mehrfach bei der Betrachtung der verschiedenen Entwickelungsvorgänge, dass die Elemente des mittleren Keimblattes auch ohne jede Vereinigung mit den Gefässen die verschiedenartigen Formveränderungen in dem Ectoderm und Endoderm durchführen können.

Somit können wir aus den angeführten Beobachtungen an der Haut selbst, als auch aus den analogen Wachsthumsverhältnissen an anderen Organen mit Bestimmtheit aussagen, dass auf der Cutis des Embryo die Unebenheiten auf der Oberfläche nicht durch Impressionen der Epidermisgebilde bedingt werden, sondern es liegt die Ursache zu den bezüglichen Formveränderungen der allgemeinen Decke, bei der Anlage der Leistchen, Papillen, Haare, Drüsen etc. in der Cutis selbst und zwar zunächst in der oberflächlichsten Schicht derselben.

Wir wollen nun jetzt unsere Untersuchungen erweitern und die Veränderungen kennen lernen, wie sich dieselben in der Haut der Finger und der Hohlhand manifestiren, um die Anlage der Schweiss-

[1]) Waldeyer: Eierstock und Ei. Leipzig 1870.

[2]) Schenk, Anatomisch-physiologische Untersuchungen, Wien 1872.

[3]) Boll, Das Princip des Wachsthumes. Eine anatomische Untersuchung, Berlin 1876.

[4]) Radwaner, Diese Mittheilungen. Heft I. p. 30.

drüsen zu verfolgen. An den übrigen Stellen der allgemeinen Decke ist es in vielen Fällen nicht leicht, die Anlage der Schweissdrüsen von jener der Haare zu unterscheiden. Nur an der Haut der Hohlhand und der Finger finden wir ausser den Schweissdrüsen keine anderweitigen Anlagen, welche diesen ähnlich wären, weshalb für die erste Anlage dieser Drüsen der erwähnte Hautabschnitt als geeignet sich erweist.

Die Schweissdrüsen des Embryo liegen zwischen den erwähnten leistenförmigen Erhabenheiten. Alle epithelialen Vertiefungen, welche zwischen den letzteren zu finden sind, bilden die Grundlage der Schweissdrüsen. Nach Kölliker sieht man dieselben im fünften Monate der Entwickelung beim Menschen als solide Auswüchse des Stratum Malpighii gleich den ersten Anlagen der Haare, nur stehen sie senkrecht zur Hautoberfläche und sind gelblich durchscheinend, während die Haare schief stehen und weiss erscheinen.

Bei unseren Untersuchungen ergaben sich sowohl für die erste Anlage, als auch mit Rücksicht auf ihre weitere Ausbildung einige Thatsachen, die wir im Verlaufe der Schilderung der folgenden Figuren anführen wollen, welche zugleich geeignet sind, theilweise die Angaben Kölliker's zu bestätigen. In Fig. 3 ist ein Längsschnitt durch den Zeigefinger eines 11 Centimeter langen Embryo abgebildet, mit dem Nagel (*N.*) einerseits und mit den in Entwickelung begriffenen Schweissdrüsen (*Sw.*) an der Volarfläche. Die dritte Phalanx (*Ph.*) ist durch Linien angedeutet. Man sieht an der Volarfläche des Fingers die zapfenförmigen länglichen Gebilde der Malpighi'schen Schicht zwischen den Cutisgebilden eingesenkt, so dass in diesem Falle bereits die beiden Hauptschichten der Haut in einander greifen, wobei die Erhabenheiten der Lederhaut an ihren oberflächlichen Lagen von den Elementen der Malpighi'schen Schicht ringsherum umgeben sind, während die tiefen Schichten des Malpighi'schen Stratum tiefer in die Cutis eingesenkt und von dieser wieder ringsherum umgeben sind. Nun fragt es sich, wir wir das Verhalten der Cutis und der Malpighi'schen Schicht erklären können, um unseren obigen Ausspruch bezüglich der Wachsthumsbeziehungen der Cutis zur epithelialen Schicht aufrecht zu halten. Es ist hier noch die kurze Beschreibung der Fig. 4 vorauszuschicken, welche einen mit stärkerer Vergrösserung beobachteten Abschnitt von Fig. 3 darstellt.

Es ist hier die Epidermis (*Ep.*), die Malpighi'sche Schicht (*M.*), die Cutis (*Cut.*) und eine Schweissdrüsenanlage (*Sw.*) zu sehen. Ueberdies sind noch in den Epithelialgebilden, wie Unna[1]) bezeichnete, bereits Stachelzellen, Körnerzellenschicht und Cylinderzellenschicht im Stratum Malpighii zu sehen. Es fällt in diesem Stadium auf, dass

[1]) Unna l. c.

die Cutis auffällig dicker wurde, was in Uebereinstimmung mit den bisherigen Angaben steht, worüber bei Kölliker[1]) die genaueren Maasse auch angegeben sind. Dieses Dickenwachsthum der Cutis veranlasst es, dass die Epitheldecke bei stetem Gleichbleiben der Form der Oberfläche gehoben wird. Dabei aber bleiben die Fortsetzungen aus den tiefsten Lagen zwischen den Erhabenheiten der Cutis. Vorwiegend ist die Cylinderzellenschicht, welche als das Substrat für die Epithelzellen der Schweissdrüsen verwendet wird, während die umliegenden Elemente der Cutis als Materiale für die übrigen Gebilde der Wandungen der Schweissdrüsen in Verwendung kommen. Es ist ferner leicht erklärlich, dass die Schweissdrüsen, wie Kölliker beschreibt, durchscheinend in ihrer ersten Anlage sind, gegenüber den Anlagen der Haare, da die ersteren aus den verschiedenen Schichten vorwiegend nur die tiefste Lage der Malpighi'schen Schicht in ihren frühesten Stadien besitzen, während die Mitte derselben hohl erscheint oder nur spärliche Gebilde im Tubus führen, die auch bald nach der Zeit der ersten Anlage schwinden, worauf sowohl im Längsschnitte, als auch im Querschnitte das Lumen bald deutlich zu sehen ist. Im Gegensatze zu dieser Art von Drüsen zeigen sich die Talgdrüsen der Haut in allen Stadien bis zur vollständigen Ausbildung von den Zellen der Malpighi'schen Schicht in allen ihren Räumen ausgefüllt.

Im weiteren Verlaufe verflachen sich die Spitzen der Erhabenheiten, während die Schweissdrüsen sich allmälig krümmen und ihre Grenze in der Tiefe der Cutis erreicht haben. Die abgeflachten obersten Stücke der ersten Erhabenheiten zeigen mitunter schon in den Stadien, welche wir untersuchten, neue Unebenheiten. Diese bilden den Ausgangspunkt zur Bildung der Papillae Cutis, die ersten Erhabenheiten sind als die Leisten aufzufassen, auf denen erst die Papillen zur Ausbildung kommen.

In Fig. 5 ist der Durchschnitt einer Fingerbeere von einem Embryo von 16 Centim. Länge, wo man die verschiedenen Schweissdrüsen (*Sw.*) in der Weise vorgerückt in der Entwickelung sieht, dass sie bereits die Krümmungen ausgesprochen haben. Diese beschränken sich nicht nur auf den tiefsten Theil des Schweissdrüsen-Tubus, sondern sie zeigen sich auch im Verlaufe desselben. Ja man kann bei der Durchmusterung von einer grösseren Anzahl bezüglicher Präparate beobachten, dass die erste ausgesprochene stärkere Krümmung des Tubus noch im Bereiche jenes Stückes liegt, welches wir zum Ausführungsgang gehörig betrachten würden. Es scheint demnach,

[1]) Kölliker, Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig 1879.

dass die Krümmungen des Tubus nicht von der tiefsten Stelle der Schweissdrüsenanlage allein ausgehen, sondern gleichzeitig kann man beobachten, dass an höheren Stellen des Tubus die Krümmungen eingeleitet werden. — Von Fig. 5 wurde ein Abschnitt bei starker Vergrösserung gezeichnet, um die Schweissdrüsenanlage zu zeigen. Man beobachtet die epitheliale Schicht mit sämmtlichen differenten Zellen in derselben. Die tiefste Lage, welche cylindrisch ist, setzt sich in die Schweissdrüse fort. Die Oberfläche der Cutis zeigt auf dem zwischen den Schweissdrüsen gelegenen Durchschnitte der Leistchen schon stellenweise neue kleine Erhabenheiten, welche den Papillen der Finger entsprechen. Sie entstehen nach den Angaben von Remy[1]) in der Hohlhand früher als an den Spitzen der Finger, was ich vorläufig nur für die Leistchen oder die zuerst auftretenden Erhabenheiten gelten lassen könnte. Für die Papillen hingegen kann ich die Angabe nach den bisherigen Untersuchungen nicht bestätigen, da sich mir in der Haut der Hohlhand und der Finger dieselben Entwickelungsgrade bezüglich der Papillen von einem und demselben Embryo zeigten.

Wien, den 18. April 1879.

Erklärung der Abbildungen:

Fig. 1. Durchschnitt der Haut von der Volarfläche des Zeigefingers eines 3·4 Cm. langen Embryos vom Menschen. *Ep.* Epithelialschicht. *Cut.* Cutis.

Fig. 2. Ein ähnlich geführter Schnitt parallel mit der Längsachse des Fingers von einem 9 Cm. langen menschlichen Embryo. *Epid.* Epidermis, *St.* Stachelzellen, *Cyl.* Cylinderzellen, *E.* Erhabenheiten der Cutis, *Cut.* Cutis.

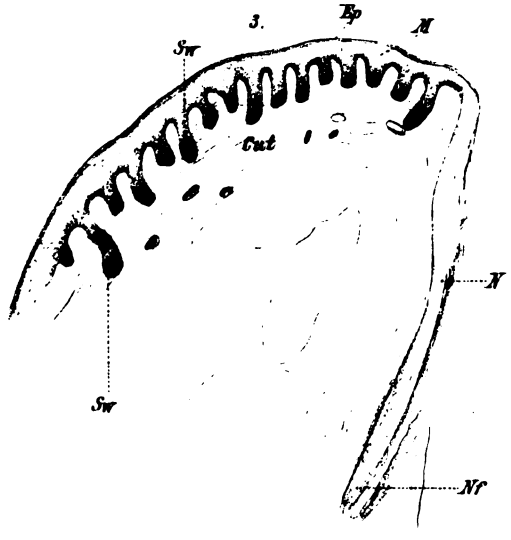
Fig. 3. Längsschnitt durch die dritte Phalanx eines 11 Cm. langen Embryos vom Menschen. *Ep.* Epidermis, *M.* Stratum Malpighii, *Cut.* Cutis, *Sw.* Schweissdrüsenanlage, *N.* Nagel, *Nf.* Nagelfalz.

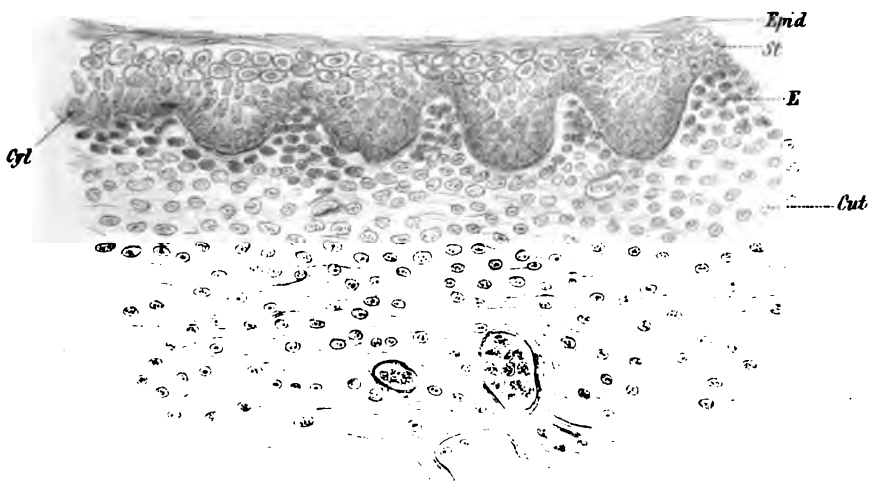
Fig. 4. Stellt einen Abschnitt von Fig. 3 bei stärkerer Vergrösserung dar. Die Erklärung der Bezeichnungen bleibt dieselbe, wie in der vorhergehenden Figur.

Fig. 5. Ein Längsschnitt, ähnlich geführt wie Fig. 3 durch die Fingerbreite eines Zeigefingers von einem 16 Cm. langen menschlichen Embryo.

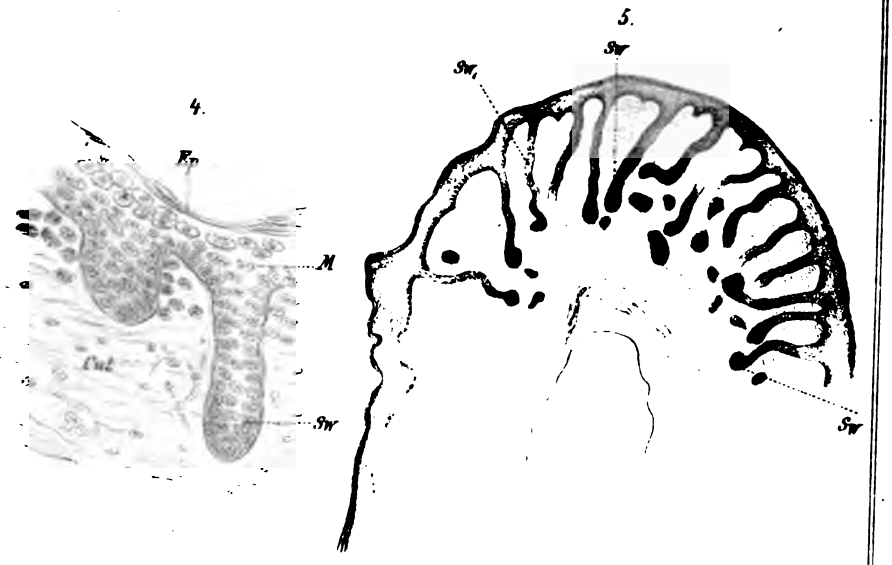
Fig. 6. Ein Abschnitt desselben bei starker Vergrösserung beobachtet. *Ep.* Epidermis, *Cyl.* Cylinderzellenschicht und deren Fortsetzung in die Wandung der Schweissdrüsen. *Sw.* eingeleitete Krümmungen im Verlaufe des Rohres. *Pap.* Die ersten Papillen auf den Leisten zwischen den Schweissdrüsen.

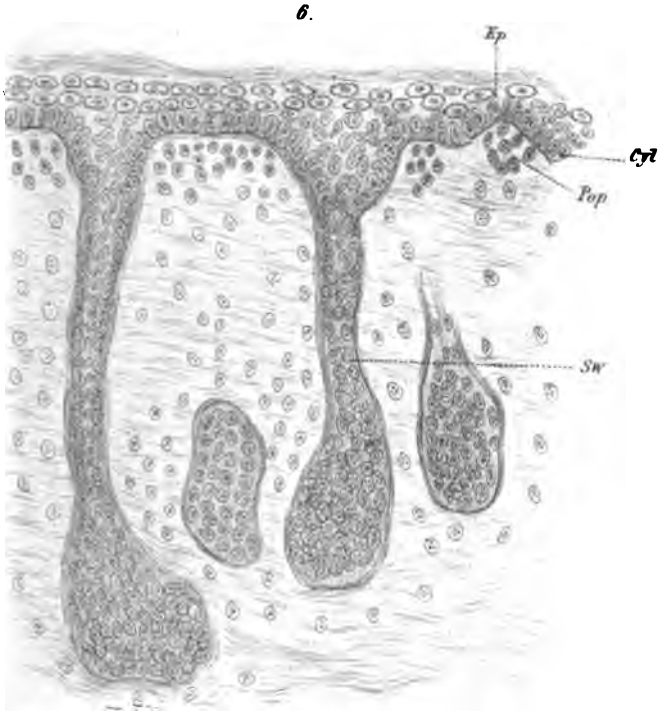
[1]) Remy. Recherches histologiques sur l' anatomie normale de la peau de l' homme a ses differentes ages. Paris 1878.





Gez v H Schemfel..ith v F Schima





Ges.v H. Schemfil, lith.v F. Schima.

XXIII.

Zur Lehre über den Einfluss der Farbe auf das Entwickelungsleben der Thiere.

Von Prof. **Schenk.**

Der Einfluss des Lichtes auf die Entwickelung der Organismen wurde bisher allgemein als einer der wichtigsten Factoren bezeichnet, welche sich in bedeutendem Masse geltend machen. In ausführlicher Weise ist die Einwirkung des Lichtes bei dem Wachsthume der Pflanzen zu beobachten, während man bei den Thieren bisher minder glücklich sein konnte, um eine Verschiedenheit in der Entwickelungsweise zu beobachten, die uns berechtigen könnte, experimentell einen Nachweis zu liefern, dass die von den Pflanzenphysiologen[1]) in so ausführlicher Weise durchgeführten Experimente über den Heliotropismus auch bei manchen Thieren nicht ohne positive Ergebnisse anzustellen wären. Es kann Niemand läugnen, dass die Entziehung des Lichtes bei einer Reihe von Thieren, die sich im Wasser entwickeln, eine nicht unbedeutende Verlangsamung der Entwickelungsvorgänge bewirkt. Schon folgende Beobachtung kann alljährlich wiederholt werden, die zu einer Reihe von Schlüssen berechtigt und zu Versuchen aufmuntert. Sie besteht einfach darin, dass die Eichen von demselben Laiche, welche im Freien zurückgeblieben sind, sich rascher entwickeln und dabei viel lebhafter und grösser sind als jene, welche davon im Laboratorium im Dunkeln gezogen werden. Diese scheinen in jeder Beziehung mit Rücksicht auf ihren Entwickelungsgrad zurückgeblieben zu sein. Ja man kann mit Entschiedenheit in Folge der Beobachtung behaupten, dass die im Zimmerraume des Laboratoriums gepflegten Individuen an Lebhaftigkeit in den Bewegungen bedeutend einbüssten. Noch mehr zurückgeblieben waren jene Embryonen in ihrer Entwickelung, denen das Licht bis zur vollständigen Dunkelheit entzogen wurde. Es

[1]) Ich verweise den Leser hier auf die treffliche Schrift von Prof. Julius Wiesner. Wien, Denkschriften d. kais. Akad. d. Wissensch. XXXIX. Bd. 1878.

sei hier sogleich einzuschalten, dass nach Higginbottom und MacDonnel[1]) die Dunkelheit nicht die Thätigkeit in der Entwickelung einstellt. Nach Young wird sie nur verlangsamt. Geht man von dieser einfachen Beobachtung aus, so wird man bald anderweitige Versuche anstellen können um über die bezüglichen Vorgänge in der Entwickelung unter dem Einflusse von Lichtstrahlen verschiedener Wellenlänge Aufschluss zu erlangen. Die Versuche dieser Art scheinen noch in einer anderen Richtung nicht ohne Bedeutung zu sein. In neuerer Zeit wird von mancher Seite behauptet, dass das eine oder andere bestimmte farbige Licht in der Therapie anzuwenden wäre, um psychische Störungen zu heilen. Es ist wohl nicht die Aufgabe dieses Aufsatzes genauer auf die Resultate dieser Methode der Heilung von Neuro- und Psychopathien einzugehen, nur sei auf die von Ponza[2]) gemachten Angaben hingewiesen. Obgleich diese von den Psychiatern nicht im vollen Masse gebilligt werden, so scheint man denn doch selbst bei der grössten möglichen Einschränkung der Anzahl günstiger Erfolge durch die Methoden von Ponza in der Therapie so viel zugeben zu können, dass der dauernde Einfluss einer bestimmten Farbe ohne jeden Erfolg auf den psychischen Zustand bleiben soll.

Was für den ausgebildeten Organismus vielleicht nur vorübergehend wirksam ist, kann auf den in der Entwickelung befindlichen Organismus in bedeutenderem Masse eingreifen und auch von grösserer Wirkung sein. Alle bisher angestellten Versuche sprechen für das Letztere, so dass ich mich veranlasst sah, einige Versuche, soweit es die Hilfsmittel in meinem Institute gestatten, vorzunehmen.

Bevor ich auf die einzelnen Versuche genauer eingehe, will ich die diesbezüglichen Kenntnisse, welche uns über diesen Gegenstand vorliegen, mittheilen.

Beclard[3]) machte seine Versuche mit der Musca carnaria. Die Eichen dieser Thiere wurden unter verschiedenfarbige Gläser gebracht. Dabei constatirte er eine ungleichmässige Entwickelung entsprechend dem Lichte von verschiedener Farbe. Die am besten entwickelten Larven waren diejenigen, welche im Violett oder Blau cultivirt wurden, während im Grün (beziehungsweise unter grünem Glase) die Versuchsthiere in der Entwickelung am meisten zurückgeblieben sind. Beclard

[1]) Higginbottom John, Journal de la Physiologie de Brown-Séquard 1863. Influence des agents physiques sur le développement du tétard de la grenouille. (Influence de la lumière p. 208.)

[2]) Ponza, De l'influence de la lumière colorée dans le traitement de la folie. Annales med. psychologique. 5ème série Tome quinzième 1876 p. 20.

[3]) Beclard. Note rélative à l'influence de la lumière violette. Comptes rendus t. XLVI. 1858.

stellt demnach eine Anordnung der Lichtstrahlen von verschiedener Wellenlänge mit Rücksicht ihres Einflusses auf die Entwickelung der Larven folgendermassen zusammen: Violett, blau, roth, weiss, grün. Es kann demnach das Tageslicht nicht als eine für die Entwickelung der Thiere am meisten zuträgliche Farbe angesehen werden. Es liegen noch ferner eine Reihe von Untersuchungen über den Einfluss des Lichtes von Brown-Séquard[1]) vor. Diese beziehen sich nicht auf das Verhalten der Embryonen soweit sie besonders Gegenstand unseres Aufsatzes sind, sondern die daselbst befindlichen interessanten Mittheilungen nehmen vielmehr auf das ausgebildete Thier Rücksicht und besonders auf die Contractionen der Iris unter dem Einflusse des farbigen Lichtreizes.

Young E.[2]) dehnte die Untersuchungen auf Froscheier, (R. esculenta und temporaria) die Eichen von Salmo trutta und Lymnaea stagnalis aus. Die Resultate, welche Young E. zusammenstellte, sind kurzgefasst folgende: Die Strahlen verschiedener Wellenlänge wirken in verschiedener Weise auf die oben erwähnten Thiere während ihrer Entwickelung ein. Das violette Licht wird als das für die Entwickelung günstigste bezeichnet. An das Violett reiht sich in dieser Beziehung das Blau, Gelb und das Weiss. Das rothe und grüne Licht sind geradezu als schädlich bezeichnet, indem der Verfasser nie eine vollständige Entwickelung unter dem Einflusse dieser Lichtarten erzielen konnte. Die Dunkelheit verlangsamt die Entwickelung. Young E. stellte eine Scala folgendermassen zusammen, welche die Reihenfolge der Farben gibt, wie selbe in ihrem schädlichen Einflusse aufeinander folgen, wobei die zuletzt angeführten am meisten schädlich wirken: Violett, blau, gelb, weiss, dunkel, roth, grün. Es liegen ferner vor noch einige Mittheilungen über diesen Gegenstand von Pleasonton[3]) und Schnetzler[4]). Es sei hier noch auf das von der Pariser Akademie der Wissenschäften preisgekrönte Werk von G. Pouchet verwiesen: De changements de coloration sous l'influence de Nerv. Paris 1876.

Im Jahre 1870 wurde von Auerbach[5]) auf ein, seit dem, nicht genügend beachtetes Factum aufmerksam gemacht, welches er an

[1]) Brown-Séquard. Journal de Physiologie, 1859.

[2]) Young E. Sur l'influence des différentes couleurs du spectre sur le développement des animaux. Comptes rend. 1878. 1. Sémest. p. 998.

[3]) General Pleasonton. (Effects of azune Light etc. by General Pleasonton. Philadelphia.) Influence de la lumière violette. Comptes rend. t. LXXIII. p. 1236. 1871.

[4]) Influence de la lumière sur les larves de grénouille. Archives des sciences physiques et naturelles 1874. p. 247.

[5]) Auerbach. Centralblatt f. die medicin. Wissensch. 1870.

Froscheiern während der Entwickelung beobachtete. Wenn Auerbach die befruchteten Froscheichen derart im Wasser dauernd hielt, dass der untere Pol des Eichens umgekehrt, das ist dem Einflusse des Sonnenlichtes ausgesetzt bleibt, so bemerkt man, dass nicht unbedeutende, von dem normalen verschiedene Vorgänge eingeleitet werden. Wenn das Ei umgekehrt ins Wasser gebracht wird, so dass der weisse Pol direct dem Lichte ausgesetzt wird, beobachtet man nach Auerbach, dass, wahrscheinlich durch die erregten Contractionsvorgänge, das schwarze Pigment theilweise auf das weisse Feld hinübergeschoben wird, welches dadurch graubraun, unter Umständen sogar schwarz wird. Jedoch wurde die Pigmentvertheilung wieder in der Weise hergestellt, indem bei den Embryonen mit ausgebildeter Medullarplatte diese wie gewöhnlich dunkel erscheint, was durch spätere Umwälzung des Eies begründet werden kann, wobei eine abermalige Pigmentverschiebung stattfinden musste. Die durch Contraction des Protoplasma beobachteten Falten stehen gleichfalls unter dem Einflusse des helleren Lichtes, welche mit der Verschiebung des Pigmentes im Zusammenhange stehen.

Diesen Ausführungen will ich nun eine Reihe von Untersuchungen anschliessen, welche ich über diesen Gegenstand durch mehrere aufeinander folgende Jahre angestellt habe, während ich das Materiale zu meinen anderen Untersuchungen sammelte.

In erster Linie wurden die Versuche in der Weise angestellt, dass ich die Eichen unter dem Einflusse von verschiedenfarbigem Lichte sich entwickeln liess. Die Methode, welche ich zunächst eingeschlagen, bestand in Folgendem. In einer Reihe von thönernen Schalen wurden die Eichen von Rana temporaria und Bufo cinereus gebracht und mit entsprechenden Glasdeckeln von verschiedener Farbe bedeckt. Das Licht, welches auf die Eichen durch die Deckel gelangte, war von der Farbe des Letzteren. Die Eichen wurden unmittelbar, nachdem das Thier gelaicht hatte, genommen. Die übrigen Bedingungen, unter welchen sich die Eichen befanden, waren genau in allen Versuchen dieselben. Man kann demnach den Einfluss einer verschieden hohen Temperatur verschiedenen Wassers etc. vollkommen ausschliessen. Nur die Qualität des Lichtes war es, deren Einwirkung auf die Entwickelung studirt werden sollte.

Es ist bekannt, dass es schwer durchführbar für länger andauernde Versuche ist, irgend ein anderes Verfahren zur Verwendung verschiedenfarbigen Lichtes einzuschlagen, als die Wahl der Gläser oder was besser ist und später in diesem Aufsatze folgt, die Wahl von verschiedenfarbigen Flüssigkeiten. Diese Hilfsmittel sind insoferne nicht vollkommen ausreichend, als man dadurch nicht in der Lage ist, ein streng monochromatisches Licht zu erlangen. Doch kann man mit-

unter das Gebiet einer bestimmten Farbenart bis zu einer gewissen Grenze einengen. Dabei ist es am besten mit dem Spectroscop annähernd zu bestimmen, welche Farben absorbirt werden und welche durchgelassen werden, wenn man die Glasplatte oder beziehungsweise die farbige Flüssigkeit vor den Spalt des Spectralapparates bringt. Auf diese Weise untersuchte ich mir zuerst die Gläser, welche zu meinen Versuchen dienten, wobei sich folgende Resultate ergaben.

Das rothe Glas war von einer derartigen Färbung, dass man es nahezu als monochromatisch bezeichnen konnte. Es absorbirte sämmtliche Lichtstrahlen vom violetten Ende angefangen bis zum Roth, ungefähr bis vor der Fraunhofer'schen Linie *C*, so dass dem Auge kaum eine Spur der Empfindung von Orange zukommt. Ueberdies wurde auch ein rothes Glas in Verwendung gebracht, welches nur Lichtstrahlen bis zur Fraunhofer'schen Linie *C* durchliess, also neben dem Roth auch ein Theil von Orange durchlässt, während die anderen Lichtarten absorbirt wurden.

Das blaue Glas verhielt sich vor dem Spalte des Spectralapparates folgendermassen bezüglich der Absorptionsstreifen. Das Roth des Spectrums wird von *B* angefangen absorbirt. Die Grenze dieses Absorptionsbandes geht zum Theile bis über *C* hinaus, so dass man das Orange gleichfalls durch das Band verdeckt erhält. Ueberdies ist ein zweites Absorptionsband bemerkbar, welches zum Theile die Linie *E* bedeckt und ungefähr die an *E* liegende grössere Hälfte des Zwischenraumes zwischen *D* und *E* einnimmt.

Hat man die Grenzen der Absorptionsbänder, die man durch unser angewandtes blaues Glas erhält, festgestellt, so hat man auch die Erfahrung gesichert, dass das Violett, Blau und ein Theil des Gelb durchgelassen wird. Das erste Band erscheint breiter als das zweite, dieses ist auch gegen die Ränder hin schwächer begrenzt. Wird durch die Erweiterung des Spaltes das Spectrum heller, dann zeigen sich bei sehr hellem Spectrum Spuren vom Roth, die aber beim Verkleinern des Spaltes, wo die Fraunhofer'schen Linien deutlich sichtbar werden, wieder schwinden.

Ausser den erwähnten beiden farbigen Glassorten brachte ich noch grünes Glas zur Anwendung, allein wie später ersichtlich wird, blieben diese Lichtquellen ohne einen bemerkbaren Einfluss auf den Entwickelungsgang der Thierchen.

Das gelbe Glas vor den Spalt des Spectralapparates gebracht, lässt eine Absorption im Spectrum erkennen, die sich bis in die Nähe der Linie *D* erstreckt. Durchgelassen werden roth, orange, gelb und grün. Nachdem der Spalt erweitert wird und das Spectrum heller er-

scheint, so wird die Absorption so gering, dass man sogar noch einen Theil des Blau sehen kann.

Die grüne Glasplatte, deren ich mich bei meinen Versuchen bediente, zeigte eine Absorption des Spectrums vom rothen Ende angefangen bis nahe an die Linie *C*, überdiess zeigte sich noch eine Absorption vom violetten Ende des Spectrums angefangen bis nahe an die Fraunhofer'sche Linie *E*. Es wird demnach von dem angewandten grünen Glase das Grün und sehr wenig vom Gelb durchgelassen. Mit Hilfe dieser Gläser stellte ich meine ersten Versuche an, die mich bis zu einem gewissen Grade in manchen der bisherigen Mittheilungen besser instruirten, und ich fand zugleich dadurch die Gelegenheit auf folgende Erscheinungen aufmerksam zu werden. In den ersten Stunden und den ersten Tagen nach der Befruchtung waren die Entwickelungsvorgänge bei den einzelnen Versuchsobjecten weder unter einander verschieden, noch konnte man die unter verschieden farbigen Gläsern befindlichen Embryonen der Versuchsthiere von denen verschieden ausgebildet finden, welche man dem Tageslichte aussetzte. Es war in allen Fällen der Furchungsprocess gleich rasch abgelaufen, der Rhythmus desselben war nicht geändert und das am unteren Pole befindliche weisse oder helle abgegrenzte Feld war nach seinem Auftreten bei allen zu einer und derselben Zeit der Entwickelung nahezu gleich gross. Zuweilen schien während der ersten Stadien des Furchungsprocesses, das eine oder andere Eichen im rothen Lichte insoferne lebhafter, als die eine oder andere auftretende Furche verhältnissmässig rascher ausgebildet ward, wie dies sonst unter gewöhnlichen Verhältnissen zu beobachten ist. Auf den bezüglichen Schnitten der verschiedenen Eier ist nichts Auffallendes zu beobachten. Die Grenzen der Furchungsstücke enthielten viele kleine Körnchen, welche dicht aneinanderliegen. Erst nachdem die Entwickelung so weit vorgeschritten war, dass die Embryonen in die Länge gezogen waren, zeigt es sich, dass jene Eichen, welche unter dem Einflusse des rothen Lichtes gezogen wurden, die von Bischoff[1]) zuerst beschriebenen Drehungen rascher durchführten als die anderen. Es ist bekannt, dass die Embryonen der Batrachier gleich vielen anderen niederen Thieren während des Embryonallebens Flimmerhärchen auf ihrer Oberfläche tragen, durch deren Bewegung der ganze Embryo rotirt wird. Es scheint demnach das rothe Licht in erster Linie auf die Bewegung dieser Flimmerhärchen zu wirken, welche dadurch lebhafter wird und der Embryo in kürzeren Zeitabschnitten gedreht wird, als dies in anderen Fällen geschieht.

[1]) Bischoff. Entwickelungsgeschichte des Menschen etc. in Sömmering's Anatomie.

Sucht man an den Durchschnitten von Eiern sich über das Verhalten der Furchungselemente zu unterrichten, so kommt man bald zu dem Resultate, dass keine von den normalen Vorgängen bestehende Verschiedenheit zu beobachten ist. Werden die einzelnen Embryonen während der Entwickelung in die Länge gezogen und tritt am Schwanzende der deutlich ausgebildete Schwanz mit den bereits angelegten Muskelfasern auf, so sieht man die am frühesten und relativ am häufigsten ausgesprochenen Bewegungen des Schwanzes bei den Embryonen, welche unter dem rothen Glase gezüchtet wurden, während unter dem blauen Glase keine oder eine nur in auffälliger Weise spärlich auftretende Bewegung des Schwanzes zu beobachten ist. Bei den Embryonen, welche sich unter den anderen Gläsern befanden, waren die ersten Bewegungen constant später aufgetreten als bei denen, die unter rothem Lichte gehalten wurden. Jedoch könnte man nicht mit Bestimmtheit sagen, dass sie nicht früher als unter dem blauen Lichte zu beobachten wären. Es kann also nach den Vorgängen, welche wir an den einzelnen Embryonen beobachteten, besonders hervorgehoben werden, dass wahrscheinlich die Musculatur in ihrer Entwickelung insoferne vorgeschritten war bei denjenigen, welche sich unter dem Einflusse des rothen Lichtes befanden, und besonders die Musculatur in der Region des Schwanzes besser ausgebildet wurde als bei den übrigen Versuchsthierchen. Wenigstens lässt sich dies für die Contractionsfähigkeit derselben sicherstellen, obgleich in morphologischer Beziehung anfangs kein auffälliger Unterschied zu verzeichnen ist.

Das erste Auftreten der Bewegung bei den Thierchen unter dem rothen Glase veranlasste mich, dass ich dieser Erscheinung weiter meine Aufmerksamkeit zuwandte, um für den späteren Verlauf der Entwickelung die diesbezüglichen Erscheinungen zu studiren.

Sobald der Schwanz stärker ausgebildet wurde und die Circulation in demselben bereits im Gange war, zeigte sich, dass die Thierchen unter dem rothen Glase eine scharf ausgesprochene Lebhaftigkeit in den Bewegungen bewahrten, ja sogar alle anderen, welche unter den anders gefärbten Gläsern sich befanden, in dieser Beziehung an Leistungsfähigkeit überragten.

Die Thierchen lagen auf dem Bauche mit dem kammförmig gespannten Schwanze und geriethen in lebhafte Bewegungen unter einander sobald die Schale, in der sie sich befanden, irgend wie berührt wird. Wird das rothe Glas entfernt und darauf mit demselben die Flüssigkeit in Bewegung gebracht, so steigert sich zusehends diese Lebhaftigkeit der Bewegungen der Thierchen, bis endlich eine Ruhe nach und nach eintritt, welche durch wiederholte ähnliche Reize vom Neuen wieder unterbrochen werden kann.

Wendet man nun die Aufmerksamkeit jenen Thierchen zu, die sich unter dem blauen Glase befanden, so zeigen sich die Resultate bezüglich der Lebhaftigkeit in den Bewegungen in einem ganz entgegengesetzten Verhalten, als das bei den vorigen der Fall war. Sie werden träge und dadurch auffällig ruhig. Sie liegen nicht auf dem Bauche, um gleichsam aus dieser Stellung alsogleich in jene der auszuführenden Bewegungen übergehen zu können, sondern sie befinden sich regelmässig auf der Seite liegend, und machen den Eindruck auf den Beobachter, als wären sie auffällig träge, um sich in der normalen Haltung einer Frosch- respective Krötenlarve zu halten. Man überzeugt sich auch leicht von der trägeren Haltung der Thierchen, die unter dem blauen Glase gezüchtet wurden, sobald man dieselben in ähnlicher Weise zur Ausführung von Bewegungen reizt, wie das bei den unter rothem Glase gezüchteten Thierchen der Fall war. Man mag an dem Gefässe rütteln oder den Deckel abheben und mit demselben die Flüssigkeit, in der sich die Thiere befinden in Bewegung versetzen, so überzeugt man sich, dass die Thierchen in einem verhältnissmässig auffällig ruhigem Zustande verharren. Führt aber ein oder das andere Thierchen welche Bewegungen aus, dann sind dieselben lange nicht so ausgiebig und anhaltend, als dies bei allen anderen Thieren, die gezüchtet wurden, der Fall ist. Ja es zeigt sich, dass viele der Thierchen durch die erzeugten Bewegungen in der Flüssigkeit sich aus ihrer Ruhe nicht stören lassen, und einfach in der Strömung umherbewegt werden, als wäre eine derartige hervorgebrachte Bewegung für diese Kaulquappen kein genügender Reiz, um sie zur Ausführung selbstständiger Bewegungen zu veranlassen. Man findet hierbei nicht selten welche Thierchen, die sich gegenüber von angebrachten Reizen derart auffällig ruhig verhalten, dass man sie geradezu für leblos betrachten könnte. Bringt man ein derartiges Thierchen auf den Objecttisch des Mikroskopes, so kann man sich leicht überzeugen, dass im Schwanze desselben die Circulation regelmässig vorhanden ist. Es eignet sich geradezu ein solches Thierchen durch sein ruhiges Verhalten, um zur mikroskopischen Untersuchung seines Schwanzes zu dienen.

Kein besonders ausgesprochenes Verhalten zeigten die Thierchen, welche unter dem gelben oder grünen Lichte sich befanden. Die Bedingungen waren bei allen Versuchen bis auf das farbige Glas dieselben. Die mit einer grünen oder gelben Glasplatte bedeckten Embryonen zeigten keinen Unterschied, von denen, welche unter einer ungefärbten Glasplatte sich befanden.

Die Untersuchung der Embryonen liess auch unverkennbare Merkmale wahrnehmen, welche die Beobachtung bestätigen. Untersucht

man die einzelnen Gewebe, so fällt es auf, dass nach mehreren Wochen der Entwickelung an den quergestreiften Muskelfasern von jenen Embryonen, die unter der blauen Glasplatte sich befanden, eine ähnliche Fettkörnchen-Metamorphose in einzelnen Fibrillenbündeln zu beobachten war, wie man dieselbe an den Muskeln von Winterfröschen zu sehen bekommt. Ob nun diese Veränderung als directe Folge des geänderten Lichteinflusses zu betrachten ist, möchte ich bezweifeln. Ich betrachte sie nur als mittelbare Folge des Einflusses des angewandten blauen Lichtes, indem die Thierchen in einem auffallend ruhigen Zustande verharren, und zu diesem pathologischen Zustande der Muskeln wahrscheinlich durch den spärlichen Gebrauch derselben kommen.

Nimmt man bei diesen Versuchen auf den Ernährungszustand der Thierchen Rücksicht, so ist es wohl schwer zu entscheiden, ob die unter blauem oder rothem Lichte gezogenen besser genährt erscheinen. Doch ist soviel ersichtlich, dass die Gefrässigkeit bei den unter blauem Glase befindlichen eine grössere ist.

Stellt man den Versuch in der Weise an, dass man die Thierchen aus dem einfarbigen Lichte entfernt und dem gewöhnlichen Tageslichte aussetzt, so kann man nach einer Reihe von Tagen constatiren, dass die unter blau oder unter roth gezüchteten Thierchen keine unterscheidbare Verschiedenheit mit Rücksicht auf ihre ausgeführten Bewegungen zeigen. Wenigstens sind diese nicht derart, dass man einen auffälligen Unterschied wahrnehmen könnte. Mit der Entfernung des monochromatischen Lichtes hört demnach jede vermehrte oder verminderte Bewegung bei den Versuchsthierchen auf, dieselben sind durch den Einfluss des Tageslichtes zur Norm zurückgeführt.

Wechselt man das farbige Licht, unter dessen Einflusse die Zuchtthierchen sich befinden, so ändern sich gleichfalls die Erscheinungen der Bewegung der Thierchen, und zwar wird dieselbe entsprechend der angewandten Farbe sein. So z. B. bringt man die unter dem rothen Glase gezüchteten Thierchen in die Lage, dass sie unter dem Einflusse des blauen Lichtes längere Zeit (5—6 Tage) verweilen, dann kann man beobachten, dass dieselben genau die Eigenschaft von herabgesetzter Erregbarkeit zur Bewegung zeigen. Macht man in umgekehrter Weise den Versuch, da wird man das entsprechende umgekehrte Resultat erlangen.

Ferner stellte ich meine Versuche in der Weise an, dass ich mir Gefässe derart herrichtete, wobei man das Sonnenlicht nur von unten her in das Gefäss auf die Eichen einfallen lassen konnte. Es waren Glasgefässe derart mit undurchsichtigen Medien rings herum versehen, dass nur durch eine umschriebene Partie der unteren Fläche das Licht an die Eichen langte. Es ward in diesem Falle die untere

Fläche des Eichens vom Sonnenlichte getroffen, während der obere Pol der Eichen, der unter normalen Verhältnissen direct während des Tageslichtes beleuchtet wird, nur von dem von den matten Wänden des Gefässes reflectirten Lichte beleuchtet ward. Dieser Versuch ist ähnlich den oben von Auerbach angeführten, nur ist er wie bald ersichtlich wird, in einer anderen Weise angestellt. Es zeigte sich bald, dass ich das anfangs eingeleitete Verschieben der Pigmentirung auf der Oberfläche bis zu einem gewissen Grade bei vielen Eichen beobachten konnte, jedoch war diese Beobachtung nicht bei allen Eichen in demselben Gefässe zu beobachten. Es scheint die letztere Erscheinung leicht darauf zurückgeführt werden zu können, dass das Licht, welches in das Gefäss von unten her auf die untere Eifläche fiel, höchst wahrscheinlich nicht alle Eichen in gleicher Weise beleuchten konnte. Da man eine Abnormität in dieser Richtung bei den im Dunkeln gezüchteten Eiern nicht beobachtet, deshalb war auch die Pigmentirung bei vielen eine verhältnissmässig normale. Ferner ist hier noch zu bemerken, dass die Versuche in der Weise angestellt, dass man das Licht von der unteren Fläche auf die Eichen fallen liess, vollkommen verschieden von denen sind, wie sie Auerbach anstellte. Während im letzteren Falle das Licht direct auf die untere Fläche fiel indem das Ei in einer von der normalen umgekehrten Position befestigt ist, befindet sich in unserem Falle das Eichen frei in der Flüssigkeit und wird durch ein von der unteren weissen Fläche einfallendes Licht beleuchtet.

Im weiteren Verlaufe der Entwickelung zeigte sich bei unseren Versuchen, dass das runde deutlich begrenzte weisse Feld bei jenen Eiern in der Regel grösser war, auf welche das Licht von unten fiel, als bei denen die sich unter normalen Verhältnissen befanden. Nun ist es allgemein bekannt, dass mit dem Grade der Ausbildung der Keimblätter dieses weisse Feld kleiner wird, bis es in Form eines kleinen Punktes sich präsentirt und endlich gänzlich schwindet. Seine Grösse ist demnach ein Anhaltspunkt für den Entwickelungsgrad und man kann dadurch von zwei gegebenen Eichen bald bestimmen, welches in seiner Entwickelung zurückgeblieben ist. Nachdem nur bei denjenigen Eichen, wo das Licht auf die untere Eihälfte fiel, das weisse Feld grösser während eines bestimmten Zeitpunktes der Entwickelung, als bei den anderen Eichen geblieben, so sind die letzteren in der Entwickelung vorangeschritten, während die ersteren in der Entwickelung zurückgeblieben sind, obgleich die einen und die anderen Eichen von demselben Laiche zu gleicher Zeit genommen wurden. Es scheint dies darin seine Erklärung zu finden, dass die Entwickelungsvorgänge an der unteren Eihälfte von denen der oberen Eihälfte abhängig sind.

Nachdem nun die obere Eihälfte durch den Mangel am directen Lichteinflusse in der Entwickelung zurückgeblieben ist, so konnten die Furchungselemente aus der Tiefe des Bodens der Furchungshöhle noch nicht so weit an die Decke der Furchungshöhle hinangerückt respective vorgeschoben worden sein, als dies bei den unter normalen Bedingungen gezüchteten Eiern der Fall war. Hieraus geht nun hervor, dass nicht etwa ein gänzliches Entziehen des Lichtes (Higginbottom[1]) die Verlangsamung in der Entwickelung bedingt, sondern es genügt hiezu schon, dass das Licht nur theilweise auf das Eichen fällt. Gelangt aber das Licht, wie in unserem Falle, auf die entgegengesetzte Hälfte des Eichens, wie dies unter normalen Verhältnissen geschieht, so sind ähnliche Erscheinungen an den Eiern unserer Versuchsthiere während der Entwickelung zu beobachten, wie sie die Pflanzen während ihres Wachsthums zeigen, die von den Pflanzen-Physiologen unter dem Namen des Heliotropismus seit Jahren bekannt sind. Bei den Thieren zeigte sich an der Schattenfläche ein Zurückbleiben der Elemente im Eichen, zugleich auch ein Zurückbleiben der grossen Furchungskugeln in der Tiefe des Bodens der Furchungshöhle. Es sind hierbei auch die oben citirten von Auerbach[2]) angestellten Untersuchungen über die Pigmentvertheilung auf der Eioberfläche, wenn das Eichen im Wasser derart gedreht erhalten wird, dass die untere Fläche dem Lichte direct ausgesetzt wird, zu beobachten. Der vom Einflusse des Lichtes abhängige Vorgang zeigt sich an normalen Eichen in sehr deutlich ausgesprochener Form. Es war schon früher bekannt (Prevost, Dumas, Rusconi, Erdl, Ecker, Reichert, Remak etc.), dass die obere dem Sonnenlicht ausgesetzte Halbkugel des Eichens zuerst die rhythmischen Furchungserscheinungen zeigt. Durch die Untersuchungen von Stricker[3]) wurde dargethan, dass die Elemente an der oberen Fläche des Eichen der sogenannten Decke der Furchungshöhle, während des Processes der Keimblattbildung auffällig kleiner sind gegenüber denjenigen Gebilden, welche am Boden der Furchungshöhle oder in der Tiefe des Bodens liegen. Es scheinen alle diese Thatsachen dafür zu sprechen, dass man bei den Eichen während ihres Entwickelungslebens Erscheinungen des Heliotropismus in ähnlicher Weise wie bei dem Wachsthum der Pflanzen beobachten kann. Es bleibt nur durch auszuführende Versuche in dieser Richtung eine Erweiterung unserer diesbezüglichen Kenntnisse zu erwarten.

---

[1]) l. c.

[2]) l. c.

[3]) Stricker. Untersuchungen über die ersten Anlagen in Batrachien-Eiern. Zeitschrift f. wissensch. Zoologie. 1861.

Meine Versuche dehnte ich ferner dahin aus, dass ich statt der farbigen Gläser farbige Flüssigkeiten in Anwendung brachte, um die Thierchen dauernd unter dem Einflusse dieser verschiedenen Farben zu züchten. Bisher benützte ich übermangansaures Kali mit doppelt chromsaurem Kali gemengt, eine Lösung von Picrocarmin, eine ammoniakalische Eosinlösung, doppelchromsaures Kali und endlich eine Lösung von Kupferoxydammoniak oder schwefelsaures Kupferoxyd. Die verschiedenen Lösungen wurden in entsprechenden Concentrationen und in einer genügend dicken Schicht angewendet, so dass das gefärbte Licht auf die Thierchen fallen konnte.

Das übermangansaure Kali in der Mischung mit doppelt chromsaurem Kali absorbirte die Farben im Spectrum vom violetten Ende angefangen bis nahe über die Fraunhofer'sche Linie *C* hinaus. Die Lösung von Picrocarmin engt das Gebiet des Roth ziemlich stark ein, so dass die Absorption der Farbe nahezu bis *B* reicht. Die ammoniakalische Eosinlösung zeigt eine Absorption ungefähr bis in die Mitte des Zwischenraumes zwischen *D* und *E* vom violetten Ende angefangen. Die Absorption war keine vollständige in der angewandten Schicht, da man Spuren vom Blau nicht vermissen konnte. An der Grenze des Absorptionsgebietes im Grün war die Absorption des Lichtes im Spectrum eine verhältnissmässig starke.

Die Lösung von doppelt chromsauren Kali absorbirte sämmtliche Farben vom violetten Ende des Spectrums bis nahe zum Gelb während das Kupferoxydammoniak vom Roth angefangen bis über die Linie *F* hinaus absorbirt und nur das Blau und Violett durchlässt. Die beiden letzten farbigen Flüssigkeiten zeigten in auffälliger Weise, dass sie einen nicht unwesentlichen Einfluss auf die Pigmentirung der unter ihnen gezüchteten Thierchen besitzen. Während die Pigmentbildung unter dem Kupferoxydammoniak ziemlich gut vor sich ging, zeigte sich dieselbe unter dem doppelt chromsaurem Kali nur mangelhaft, so dass die Thierchen unter der letzteren auffällig hell waren, während die ersteren dunkler erschienen. Bei der mikroskopischen Untersuchung ergab es sich mit Rücksicht auf die Pigmentvertheilung, dass bei den helleren Thierchen die dunkleren Pigmentzellen theilweise gar keine pigmentkörnchenhaltigen Fortsätze besassen, theilweise waren dieselben nur spärlich ausgebildet. Ebenso fehlten bei diesen Thierchen in der Regel die im Schwanze der Kaulquappen nicht selten enthaltenen zerstreuten Anhäufungen von Pigmentmassen, welchen man bei den dunkler pigmentirten Thierchen begegnet.

Die weiteren Versuche über diesen Gegenstand musste ich vorläufig unterbrechen, da ich um die Erscheinung der mangelhafteren

Ausbildung des Pigmentes erklären zu können, meine farbigen Flüssigkeiten auf die Absorptionsfähigkeit der ultravioletten Strahlen früher prüfen muss, wozu ich mir die bezüglichen Vorrichtungen erst herbeischaffen und ordnen muss, damit der nöthige Apparat zusammengestellt werden könne[1]).

[1]) Nach Abschluss dieses Aufsatzes kam mir die Mittheilung von Uskoff unter der Leitung des Prof. Setschenof in Petersburg zu. (Centr.-Bl. f. d. medic. Wissensch. Berlin 1879. Nr. 25. Einfluss des farbigen Lichtes auf das Protoplasma des Thierkörpers.)

XXIV.

Die Asymmetrie des Gesichtes bei menschlichen Embryonen.

Von Dr. **L. W. Fox** aus Philadelphia.

Bekanntlich zeigt sich am menschlichen Organismus im Zustande des extrauterinalen Lebens eine Art von Asymmetrie, die dadurch ausgesprochen ist, dass die Organe an den entsprechenden Körperhälften nicht nach allen Richtungen dieselben Maasse auf der einen und der anderen Körperhälfte zeigen. Zuweilen ist die Asymmetrie so deutlich sichtbar, dass dieselbe schon mit freiem Auge als seitliche Asymmetrie zu beobachten ist. Nicht selten überzeugt man sich von deren Vorhandensein nur mit Hilfe von Messapparaten. Eine mathematisch genaue Symmetrie scheint überhaupt bei Betrachtung der an beiden Körperhälften liegenden paarigen Organe kaum vorhanden zu sein. Schon in den Schriften der Autoren aus dem vorigen Jahrhundert ist über diesen Gegenstand berichtet worden und wurde schon von du Pui[1]) hervorgehoben, dass nicht nur die anatomischen Thatsachen für die seitliche Asymmetrie sprechen, sondern auch in functioneller Beziehung äussern sich die Erscheinungen in lateral asymmetrischer Weise. So beispielsweise findet man von ihm Fälle verzeichnet, wo die Schweissproduction unilateral auftrat oder wenigstens stärker auf der einen oder der anderen Seite zu beobachten war. Es würde hier zu weit führen, wenn wir die Literatur über die Asymmetrie erschöpfen wollten und beschränken uns zunächst auf den Abschnitt im Handbuche der Anatomie des Menschen von Arnold[2]) über Symmetrie und Analogie der Theile des Körpers zu verweisen, worin auch die Angaben der älteren Autoren vorhanden sind. Ferner sei hier noch anzuführen das Werk von Malgaigne[3]), der in ausführlicher Weise das

[1]) M. S. du Pui. De Homine dextro et sinistro. L. B. 1780.

[2]) Arnold Friedr. Handbuch der Anatomie des Menschen etc. Freiburg i. B. 1845 p. 26.

[3]) Malgaigne. J. F. Traité d' Anatomie chirurgicale etc. Paris 1859.

Capitel der Asymmetrie behandelt, wobei er besonders auf manche Vorgänge während der Entwickelung Rücksicht nimmt. Es ergab sich im Allgemeinen, dass die seitliche Asymmetrie nahezu bei sämmtlichen Organen nachgewiesen wurde, ja sogar die beiden Hemisphären des Gehirnes zeigen nicht selten eine ungleiche Grösse, wobei in der Regel die linke die grössere, die rechte dagegen die kleinere sein soll (Demme[1]). Anzuführen sind noch ferner die Werke von Geoffroy, St. Hilkire, John Reid, (Anat. und pathol. Researches 1841), Ollier L. (De l'inégalité congénitale de deux moitiés latérales du corps chez l'homme, insucés de quelques tentatives expérimentales pour reproduire des pareilles lésions chez les animaux. (Journ. de la physiol. Brown-Séquard 1863). Auch in jüngster Zeit kamen zu den gemachten Beobachtungen der früheren Autoren noch welche hinzu, entsprechend den eingehenderen Studien, welche im Allgemeinen in den verschiedenen Fragen gegenwärtig gemacht werden. So finden wir, dass die Querschnitte durch das normale Rückenmark Asymmetrien der grauen Substanz erkennen lassen (Schiefferdecker[2]). Solche Asymmetrien scheinen sich auf einen Wirbelabschnitt zu beschränken. Trotz hochgradiger Asymmetrie braucht keine Functionsstörung vorhanden oder wenigstens der Beobachtung zugänglich zu sein.

Flechsig[3]) sagt über das Entstehen der Asymmetrie Folgendes: das Verhalten der Pyramiden ist eine Quelle für Asymmetrien des Rückenmarkes, welche soferne sie hochgradig werden, leicht für pathologisch angesehen werden können, und demgemäss auch als Folgezustände von Amputationen einer Extremität u. s. w. beschrieben worden sind. Es ist bei jeder Asymmetrie deshalb darauf zu achten, ob einem Defect in einem Seitenstrange eine excessive Entwickelung des entgegengesetzten Vorderstranges entspricht. Von 60 in meinem Besitze befindlichen Medullis sind 25 also 40 pCt. asymmetrisch. Zuckerkandl[4]) berücksichtigt besonders die Asymmetrien bei den Schädeln des Menschen und führt hierüber Folgendes an.

Die Asymmetrie der Hirnschale ist ein sehr häufiger Befund, ohne dass man ein abnormes Nahtverhalten z. B. in der prämaturen Synostose einer Kranznahthälfte für ihr Zustandekommen beschuldigen

---

[1]) Demme. Ueber ungleiche Grösse beider Hirnhälften. Würzburg 1831.

[2]) Schiefferdecker. Asymmetrie der grauen Substanz des Rückenmarkes. Archiv f. mikroskopische Anatomie v. La Valette St. G. u. W. Waldeyer XII. Bd.

[3]) Flechsig P. Ueber Varietäten im Baue des menschlichen Rückenmarkes. Centralblatt f. d. medic. Wiss. 1874. Nr. 36.

[4]) Zuckerkandl. Mittheilungen der anthropol. Gesellsch. in Wien 1873. Medic. Jahrbücher 1874. Morphologie des Gesichtsschädels. Stuttgart 1876.

könnte; denn die Suturen können neben der Asymmetrie vollzählig erhalten sein. Nach seinen Untersuchungen ist sie vielmehr auf eine durch den Geburtsmechanismus hervorgerufene Verschiebung der Hirnschalensegmente zurückzuführen. Je grösser sich das Missverhältniss zwischen Grösse des Kindskopfes und der Amplitudo des Beckenringes der Mutter stellt, desto bemerkbarer wird die Asymmetrie, die aus dem angeführten Grunde eine grosse Variationsbreite besitzt. Man sollte glauben, dass nach der Geburt, wo doch die mechanische Invective einzuwirken aufhörte, die Verschiebung des Schädels sich ausgleichen könnte — das Cranium sich erhöhte, dem ist aber nicht so; es kann die Asymmetrie wohl geringer werden, aber selbst Experimente in Leichen mit solchen Hirnschalen lehren, dass diese Asymmetrie nicht ganz zu beheben ist. Zur Asymmetrie der Hirnschale gesellt sich gelegentlich noch die des Gesichtsskeletes. Wird nämlich die eine Hälfte der Calvaria durch den beschriebenen Insult stark vorgeschoben, so muss dem Vorrücken wohl auch die sich anschliessende Gesichtshälfte folgen.

Eine zweite nicht auf dasselbe ätiologische Moment zurückzuführende Asymmetrie kennt Zuckerkandl noch für das Nasendachgerüste. Man findet gar nicht selten, dass es selbst in excessiver Weise nach rechts oder links hin gerichtet ist, während im übrigen das Gesichtsskelet und auch die Hirnschale dem Augenscheine nach symmetrisch sind und von einer Fractur der Nasenbeine oder einem anderen krankhaften Process der Region nicht die Rede sein kann. Wenn man ausschliessen könnte, dass das Nasendach sehr frühzeitig mechanisch und von aussen her eine Verschiebung erfahren habe, so möchte ich für diese Asymmetrie das Wachsthum der Nasenscheidewand beschuldigen, das sich asymmetrisch stellt, man könnte aber auch das Entgegengesetzte behaupten und daher lasse ich diese Frage in suspenso.

Die Erklärungen für die Entstehung der normalen seitlichen Asymmetrie lassen sich im Kurzen auf Folgendes zurückführen. Entweder sucht man das Grösserwerden eines Körpertheiles auf einer Seite dadurch zu erklären, dass man demselben als Ursache den häufigeren Gebrauch supponirt, ohne etwa, nach den bisherigen mangelhaften Kenntnissen über die Entwickelung der Functionen, die einzelnen Organe berücksichtigen zu können, ob nicht etwa durch den Entwickelungsvorgang schon das Moment dazu vorhanden sei, dass ein bezügliches Organ auf der einen Seite zur Thätigkeit mehr verwendet wird, als dies bei dem Organe auf der anderen Seite der Fall ist. Eine zweite Erklärung resultirt aus den anatomischen Thatsachen, welche mehrfach festgestellt haben, dass bereits in der Anlage mancher Organe oder Organabschnitte eine Asymmetrie nachweisbar ist.

Die mir mitgetheilte, wiederholt von Prof. Schenk gemachte Beobachtung, dass bei Embryonen von Menschen verschiedenen Alters nicht selten eine Asymmetrie des Gesichtes vorhanden ist, veranlasste mich auf die Entstehung der Gesichtsasymmetrie mein Augenmerk zu richten. Zu diesem Zwecke stellte ich einige Messungen von bestimmten und leicht festzustellenden Theilen des Gesichtes an Embryonen, die im Institute für Embryologie vorhanden waren, an. Einen Embryo verdanke ich der gefälligen Unterstützung des Herrn Dr. Chiari, Assistenten am pathologischen Institute in Wien. Es wurden acht Embryonen im Ganzen hiezu verwendet. An diesen wurde auf der rechten und linken Seite das Maass festgestellt, vom Mundwinkel der einen und der anderen Seite bis zu der als Mitte der Mundspalte bezeichneten Stelle. Diese ist in jüngeren Stadien als eine kleine zwischen den Nasenöffnungen liegende Einkerbung leicht zu erkennen, welche von den sich berührenden Horizontalstücken des Oberkieferfortsatzes vom ersten Kiemenbogen herrührt. Bei den älteren Embryonen war es die Stelle der Oberlippe, welche unter dem ausgebildeten Septum narium liegt, die wir als Mitte des Mundspaltes bezeichneten.

Ausser dem Mundspalte wurden noch die Messungen in der Richtung der Längsachse des Unterkiefers auf beiden Seiten durchgeführt, wobei der eine Punkt für die Zirkelspitze die Stelle des äusseren Gehörganges, der andere Punkt ähnlich wie bei der vorigen Messung die Mitte des Mundspaltes war. Ausser diesen Messungen konnte man keine anderen leicht anstellen, da man so constant fixe Punkte für andere Dimensionen im Gebiete des ersten Kiemenbogens nicht finden konnte. Die Messungen wurden in folgender Weise durchgeführt. Mit Hilfe einer Loupe wurden die Spitzen eines Zirkels an die bezüglichen Ausgangspunkte der zu bestimmenden Linien an einem Embryo gebracht. Der Metallzirkel wurde hierauf in dieser geöffneten Stellung auf den Objecttisch eines Mikroskops gebracht, um mit Hilfe eines Massstabes die Entfernung der beiden Zirkelspitzen ablesen zu können. Hierauf wurde zur Controle abermals mit derselben geöffneten Stellung des Zirkels die bestimmte Linie gemessen, um zu sehen, ob denn bei der ganzen Procedur nicht etwa eine Verschiebung der Zirkelspitzen stattgefunden hat. Wenn eine solche ausgeschlossen werden konnte, dann war die Messung als vollendet zu betrachten. Bei diesen einfachen Messvorrichtungen konnten sich leicht Fehlerquellen einschleichen, obgleich die ganze Procedur bei einiger Uebung leicht durchführbar ist. Um von mir diesen Vorwurf fernzuhalten, füge ich nun hinzu, dass ich die Grösse von den zu messenden Linien wiederholt bestimmt habe, und keine derart auffälligen Unterschiede feststellen konnte, die nur die Hälfte eines Theilstriches meines Maasses

ausgemacht hätten. Ferner wurden kleine gemessene Striche auf ein Papier verzeichnet und dieselben gemessen. Es ergab sich auch hier, dass die Fehlerquelle bei den Messungen nicht so gross war, um das Ergebniss der gewonnenen Ziffern abzuschwächen.

Die so gewonnenen Zahlen will ich nun in folgender Tabelle geordnet zusammenstellen, um dann die Resultate, welche sie uns bieten, besprechen zu können.

I.

Embryo vom Menschen	Länge desselben in Centimeter ausgedrückt	Misst von der Mitte des äusseren Gehörganges bis zur Mitte des Mundspaltes		Länger auf der rechten Seite um
		rechter Seite	linker Seite	
1	1·8	81 Theilstriche = $3^{6}/_{25}$ Mm.	78 Theilstriche = $3^{3}/_{25}$ Mm.	$^{3}/_{25}$ Mm.
2	2	94 Theilstriche = $3^{19}/_{25}$ Mm.	90 Theilstriche = $3^{15}/_{25}$ Mm.	$^{4}/_{25}$ Mm.
3	2·8	95 Theilstriche = $3^{20}/_{25}$ Mm.	92 Theilstriche = $3^{17}/_{25}$ Mm.	$^{3}/_{25}$ Mm.
4	3·3	$7^{6}/_{25}$ Mm.	$7^{1}/_{25}$ Mm.	$^{5}/_{25}$ Mm.
5	2·9	7 Mm.	$6^{18}/_{25}$ Mm.	$^{5}/_{25}$ Mm.
6	12	2·8 Cm.	2·6 Cm.	0·2 Cm.
7	10	2·4 Cm.	2·3 Cm.	0·1 Cm.
8	15	3·7 Cm.	3·6 Cm.	0·1 Cm.

II.

Embryo vom Menschen	Länge desselben in Centimeter	Rechte Hälfte des Mundspaltes	Linke Hälfte des Mundspaltes	Auf der rechten Hälfte länger um
1	2	68 Theilstriche = $2^{18}/_{25}$ Mm.	63 Theilstriche = $2^{13}/_{25}$ Mm.	$^{5}/_{25}$ Mm.
2	2·8	64 Theilstriche = $2^{14}/_{25}$ Mm.	62 Theilstriche = $2^{12}/_{25}$ Mm.	$^{2}/_{25}$ Mm.
3	3·3	56 Theilstriche = $2^{6}/_{25}$ Mm.	53 Theilstriche = $2^{3}/_{25}$ Mm.	$^{3}/_{25}$ Mm.
4	2·9	57 Theilstriche = $2^{7}/_{25}$ Mm.	53 Theilstriche = $2^{3}/_{25}$ Mm.	$^{4}/_{25}$ Mm.
5	12	7 Mm.	7 Mm.	—
6	10	8 Mm.	7 Mm.	0·1 Mm.
7	15	10 Mm.	10 Mm.	—

In einem Falle wurde bei einem menschlichen Embryo von 2 Ctm. Länge noch die Entfernung des Mundwinkels von der inneren

Grenze des horizontalen Astes des Processus orbitalis rechts ($1^{18}/_{25}$) und links ($1^{16}/_{25}$) gemessen. Es ergab sich hiebei eine Differenz von $^{2}/_{25}$ Millim. zu Gunsten der rechten Seite.

Man kann aus dieser geringen Anzahl noch keine Zahlen zu gewinnen suchen, welche in genügender Weise die Länge der gemessenen Abschnitte bei den Embryonen durchschnittlich angeben könnten. Die erhaltenen Ziffern beschränken sich nur auf die bezüglichen Embryonen, welche hier gemessen wurden. Ja ich möchte nicht nach den wenigen Erfahrungen, die ich machte, es nahezu mit Sicherheit sagen, dass die Zahlen, welche man durch Messungen an einer grösseren Anzahl von menschlichen Embryonen erhält, mehr bekräftigen können, da man es hier immer nur mit relativen Werthen zu thun hat, und Embryonen desselben Alters oder besser gesagt derselben Körperlänge auf der rechten und linken Seite in gewissen Abständen von bestimmten Punkten am Gesichte und Kopfe überhaupt bis zur Mitte der Mundspalte bedeutend differente Zahlen bieten werden. Ich habe mich ferner nur auf diejenigen Angaben in meiner Tabelle beschränkt, welche für unsere Aufgabe, die wir uns stellten, lehrreich genug erscheinen und übergehe alle anderen Messungen die ich noch angestellt habe. Durch die Zahlen in der Tabelle erhält man Vorstellungen von der Länge des Abschnittes im Gebiete des ersten Kiemenbogens. Diesen allein konnte ich beim Menschen nicht bestimmen, da mir so frühe gut erhaltene frische Embryonen nicht zur Verfügung standen. Nachdem man aber bei denjenigen Embryonen, welche ich zu meinen Massbestimmungen benützt, nicht etwa von einem Gebrauche der Theile an der einen oder anderen Körperhälfte sprechen kann, so liegt es nahe zu behaupten, dass nur eine angeborene, wenn auch schwach ausgesprochene Asymmetrie in den Kiemenbögen die Ursache sein muss, dass die aus demselben hervorgegangenen Theile asymmetrisch sind. Wenigstens gilt dies für den ersten Kiemenbogen, indem die Maasse in diesem Gebiete ergeben, dass schon frühzeitig, unmittelbar nachdem der erste Kiemenbogen seine Metamorphose zu den bleibenden Gebilden des Gesichtes (Unter-Oberkiefer etc.) durchmachte, eine seitliche Asymmetrie vorhanden ist. Allerdings ist dieselbe nicht in allen Fällen zu beobachten, und dürfte vielleicht eine nicht unbeträchtliche Zahl von Asymmetrien vorhanden sein, welche bei der Bestimmungsweise, wie wir sie durchführten noch nicht nachweisbar ist. Aus den Zahlen in unserer Tabelle resultirt, dass die Asymmetrie bei den Embryonen in früheren Stadien sich vorwiegend derart äussert, dass die Theile des Gesichtes auf der rechten Seite grösser sind als auf der linken. Damit sei aber noch kein Gesetz aufgestellt, welches nicht etwa in vielen und vielleicht in einer grossen Zahl von Fällen nicht

das Umgekehrte zulassen würde. Ferner ist zu entnehmen, dass in den jüngeren Stadien der Entwickelung die Differenz nicht so gross ausfällt als in den späteren Stadien, und es dürfte demnach in den uns unzugänglich gewesenen früheren Stadien die Differenz eine kleinere bei den betreffenden untersuchten Embryonen gewesen sein. Zuweilen kann man Embryonen zur Untersuchung bekommen, an denen keine nachweisbare Differenz zu verzeichnen ist, oder dieselbe fällt so klein aus, dass man sie eher als Fehlerquelle anzusehen geneigt wäre. Es ist demnach die seitliche Asymmetrie im Gesichte im Allgemeinen als angeboren zu betrachten, was auch höchst wahrscheinlich für die einzelnen Abschnitte gilt und scheint die von Donders beschriebene Ungleichheit der Orbita ebenfalls auf die asymmetrischen Anlagen im Gebiete des ersten Kiemenbogens zurückzuführen zu sein.

Wien, den 20. Juli 1879.

XXV.

Cystenbildung in der Leibeswand des Embryo.

Von **M. R. C. Peck** aus Albany U. S. America.

(Tafel XXVII.)

Nicht selten ereignet es sich bei den Versuchen, die Hühnereier mit den verschiedenen künstlichen Brutapparaten zu bebrüten, dass man bei der sorgfältigsten Beachtung aller Vorsichtsmassregeln neben den normal sich entwickelnden Embryonen manche findet, die in ihrer Entwickelung in irgend einer Weise Abnormitäten zeigen. Eine dieser Abnormitäten, welche mir bei meinen Studien auffiel, war eine sogenannte Zwergbildung, die sich besonders dadurch auffällig zeigte, dass bei normaler Entwickelung des Kopfes, der Rumpf in seiner Entwickelung in nicht unbeträchtlichem Masse zurückgeblieben ist. Das Zurückbleiben bezog sich zugleich auf die vom Rumpfe und Schwanze sich bildenden Theile des Embryo, wie die Extremitäten, Allantois etc. Ausser der Zwergbildung war am Embryo keine andere Anomalie makroskopisch zu beobachten. Untersuchte man den ganzen Embryo mikroskopisch bei schwacher Vergrösserung, so waren die Grenzen der Urwirbel nicht deutlich begrenzt.

Im Embryo sah man vorzugsweise eine Menge von hellen Inseln, die theilweise mit einander zu communiciren schienen. Der Kopf war bezüglich seiner Dimensionen und seines Entwicklungsgrades entsprechend dem Ende des vierten Tages der Entwickelung eines Hühnereies vorgeschritten, dagegen sah man den Rumpf so weit in seiner Entwickelung zurückgeblieben, dass man einen Embryo des zweiten Tages vor sich zu haben glaubte, besonders wenn man den Längsdurchmesser des Thieres vor Augen hielt. Das Amnion hielt in seiner Entwickelung gleichen Schritt mit der übrigen Ausbilbung des Embryo, die Allantois war nicht als Bläschen bemerkbar. Die Extremitäten zeigten sich als kleine seitliche Erhabenheiten.

Alle diese Erscheinungen an der Bildungshemmung würden unsere Aufmerksamkeit nicht in dem Masse auf sich gelenkt haben, dass wir zur Mittheilung über diesen Gegenstand geschritten wären, hätten nicht die weiteren mikroskopischen Untersuchungen manche Ergebnisse geliefert, die für die Lehre von den Missbildungen nicht ohne Interesse sein könnten.

Wenn man den Embryo in eine Reihe von Querschnitten zerlegt, so kann man bald sehen, dass im Rumpftheile des Embryo bei einer Anordnung der einzelnen Theile, die dem Normalen entspricht, pathologische Vorgänge in der Gewebsbildung wahrzunehmen sind. Man kann keine Dislocation irgend eines Körpertheiles oder irgend einer Organanlage beobachten. Sowohl die angelegten Hohlräume im Körper, als auch die Anlage in den einzelnen Keimblättern um die Hohlräume entsprechen genau den Bildern von normal sich entwickelnden Hühnerembryonen, nur zeigt sich in auffälliger Weise die Anomalie in jenem Theile der Urwirbelmasse, welche sich in der Leibesplatte zwischen dem äusseren Keimblatte und der Hautmuskelplatte des mittleren Keimblattes befindet. Es ist am Nervensysteme in den angrenzenden Theilen der Urwirbel, in den Gefässformationen im peripheren Theile des äusseren Keimblattes, im Darmdrüsenblatte in der Darmwand, in der Anlage des Urogenitalsystems keine Veränderung zu beobachten, welche mit der zu beschreibenden pathologischen Veränderung irgendwie in Zusammenhang gebracht werden könnte. Es ist daher kein Anhaltspunkt im anatomischen Verhalten geboten, um die Ursache der zu beschreibenden Bildungsanomalie irgendwie eruiren zu können.

Zwei Durchschnitte aus der Höhe des Mitteldarmes liess ich zeichnen, um eine Ansicht von dem zu beschreibenden pathologischen Bildungsprocesse zu bieten. Fig. 1 befindet sich in der Höhe der Extremitätenanlage. Man sieht auf dem Durchschnitte die einzelnen Anlagen im Embryo, die zu dessen ausgebildete Körperform führen. Auf dem Querschnitte ist das Nervensystem (*N*) — Fig. 1 — und das vom Nervensysteme abgeschnürte äussere Keimblatt (*x*) zu sehen. Ferner ist die Urwirbelmasse (*U*), welche das Nervensystem umgibt, zu beobachten. In dieser unterscheiden wir den centralen und peripheren Theil, was in ähnlicher Weise wie am normal sich entwickelnden Embryo ausgebildet ist. Unter dem Nervensysteme befindet sich die Chorda dorsalis (*Ch*) und zu beiden Seiten derselben sind die Durchschnitte der Aorten (*Ao*). In den Aorten beobachtet man die innere auskleidende Schichte, welche auf dem Durchschnitte aus vereinigten spindelförmig sich präsentirenden Zellen besteht. Man hat überdies die Pleuroperitonäalhöhle mit den dieselbe auskleidenden Elementen.

An der Stelle, welche für die Anlage des Wolff'schen Körpers (*W*) unter sonst normalen Verhältnissen bestimmt ist, finden wir auch in unserem Falle die Anlage desselben (*W*). Der Darmkanal (*D*) ist noch nicht geschlossen. Die denselben umschliessende Wand enthält Durchschnitte von Gefässen (*v*). So weit der axiale Theil des Embryo mit allen seinen Bestandtheilen reicht, finden wir alle Vorgänge normal durchgeführt. Dagegen sieht man im peripheren Abschnitte des Embryo die vom Normalen abweichenden Bildungsvorgänge. Sie befinden sich in den Gebilden des mittleren Keimblattes, welche über der Hauptmuskelplatte liegen und ragen bis an den Gefässhof hin. In Fig. 1 ist der Schnitt, wie erwähnt, durch die Extremität gemacht worden, welche sammt den übrigen Gebilden der Seitenplatte von cystenartigen Formationen (*c*) durchzogen ist. Während man an normal ausgebildeten Embryonen dieses Stadiums die einzelnen Zellen in der stummelartig über den Körper hinausragenden Extremität dicht nebeneinander liegen sieht, kann man hier zwischen denselben die verschiedenartig gestalteten Räume sehen. Den Inhalt dieser Räume bildet zumeist eine feingranulirte Masse, welche einem Gerinnsel von Eiweisssubstanzen nicht unähnlich ist. Zuweilen fehlt auch dieselbe innerhalb der Räume. Die Wandungen dieser cystenartigen Hohlräume bestehen vorwiegend aus zelligen Gebilden, welche gleich einem embryonalen Bindegewebe aus sehr frühen Stadien sind. Nicht selten sieht man ein oder das andere Körperchen losgelöst und in der Blase selbst liegen. Die sind nicht mit rothen Blutkörperchen zu verwechseln, da sie ein granulirtes Protoplasma haben und in der Form von den Blutkörperchen verschieden sind, besonders aber dadurch, dass sie Fortsätze besitzen, einen auffälligen Unterschied von diesen bieten.

Die einzelnen Räume (*c*) stehen, wie auf dem Durchschnitte zu sehen, zuweilen mit einander dadurch in Communication, dass die Scheidewand zufällig fehlt. In der Regel sind sie abgeschlossene Räume, die neben einander stehen und auf diese Weise ein Convolut von Cysten bilden. Die Cysten stehen in keinem Zusammenhange mit den Gefässen. Man kann weder die Aorten noch die anderen Nebenäste mit den Cysten in Verbindung sehen. Sie unterscheiden sich demnach in erster Linie von den Räumen, welche man an der von Panum[1]) bei Hühnerembryonen beschriebenen Missbildung des sogenannten abortiven Bluthofes findet. Diese stehen nachweisbar mit den Gefässräumen im Zusammenhange und entwickeln sich aus diesen.

[1]) Panum. Untersuchungen über die Entstehung der Missbildungen etc. Berlin 1860.

Ferner sind die Wandungen bei den ersteren, ähnlich denen der Gefässräume auf den Durchschnitten, während die cystenartigen Räume (*c*) in unserer Missbildung kein Endothel zeigen, was an den Gefässdurchschnitten schon frühzeitig zu beobachten ist. Endlich kann man die Räume bei dem abortiven Bluthof von jenen Gefässen ausgehen sehen, welche zwischen der Darmfaserplatte und dem Darmdrüsenblatte sich befinden (Szymkiewicz [1]), also in der sogenannten Darmplatte liegen, während sich hier, wie aus der Fig. 1 zu ersehen ist, die Cysten in der Leibesplatte befinden und dadurch weit entfernt sind, um sich aus den Gefässen in der Darmwand zu entwickeln.

Was nun den Bau dieser Cysten betrifft, so ist an ihnen eine aus verschiedenartig geformten embryonalen Bildungselementen bestehende Wandung zu beobachten, welche stellenweise in dicker Lage angeordnet sind. Sie sind vorzugsweise Gebilde von embryonalem Bindegewebe. Im Inneren der Räume ist bisher noch keine Auskleidung von epithelialen Gebilden zu beobachten.

An der oberflächlichen Partie der Leibeswand ist auf dem Durchschnitte besonders deutlich an der Extremität (*Ext*) zu sehen, dass die Elemente dichter an einander liegen und keine Betheiligung an der Bildungsanomalie zeigen.

An der Extremität sind die Gebilde des äusseren Keimblattes in normaler Weise angeordnet. Die Verdickung der Elemente an der äussersten Spitze der Extremität, wie sie am vierten Tage der Entwickelung zu sehen, ist deutlich ausgebildet.

Man ersieht aus dem bisher Mitgetheilten, dass eine in den Gebilden der Urwirbelmasse sich entwickelnde Cystenbildung unabhängig von den Gefässen im Embryo zur Ausbildung kommen kann. Dieser Vorgang hätte bei weiterer Entwickelung eine Bildungsanomalie als Folge gehabt, welche sich vorwiegend in der mangelhaften Entwickelung des Knochen- und Muskelsystems kundgegeben hätte. Diese wäre nicht nur auf die Extremitäten beschränkt geblieben, sondern ein grosser Theil der Leibeswand, mit Ausnahme der das Central-Nervensystem umgebenden Gebilde wäre abnorm entwickelt bei dem sonst ausgebildeten Thiere geblieben.

Nicht nur in der Höhe der Extremitäten, sondern auch in den anderen Durchschnittsebenen zeigt sich in der Leibeswand die be-

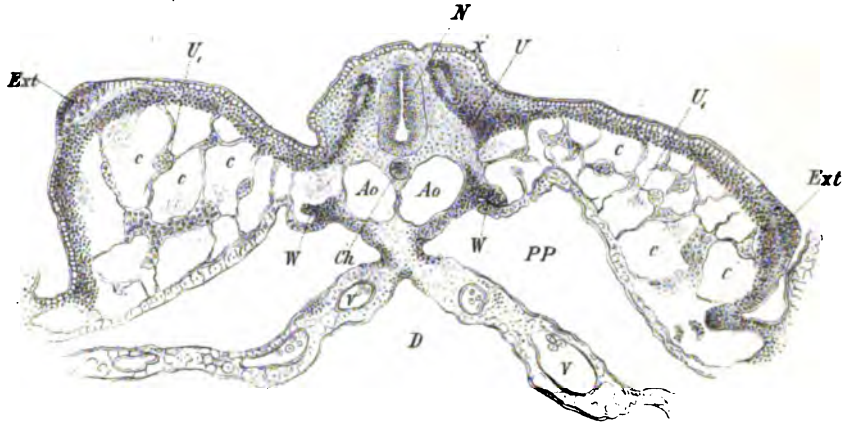
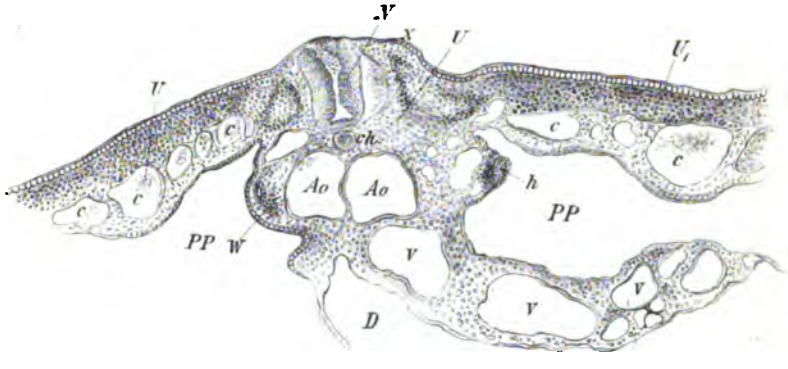
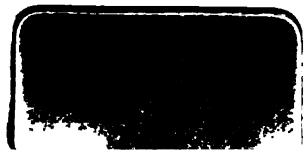
---

[1]) Szymkiewicz. Beitrag zur Lehre von den künstlichen Missbildungen im Hühnerei. LXXII. Band. Sitzungsbericht der kais. Academie der Wissenschaften. 1875.

schriebene Bildungsanomalie. Bald treten die Cysten massenhafter, bald weniger massenhaft auf.

In Fig. 2 ist ein Schnitt aus einer tiefer liegenden Stelle des Embryos abgebildet, wobei man sehen kann, dass in der Leibesplatte die Räume gleichfalls ausgebildet und nur spärlicher vorhanden sind. Ihre Wandungen sind dicker. Sie erscheinen hier bald grösser, bald kleiner. Ueber den Entwickelungsvorgang dieser Räume kann man nach dem mir vorliegenden Materiale keinen genügenden Aufschluss erlangen.

1.



2.